

(10)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-092370  
(43)Date of publication of application : 06.04.2001

(51)Int. Cl.

G09F 9/00  
G02F 1/133  
G02F 1/13357  
G09F 9/35  
G09G 3/36

(21)Application number : 11-267790  
(22)Date of filing : 21.09.1999

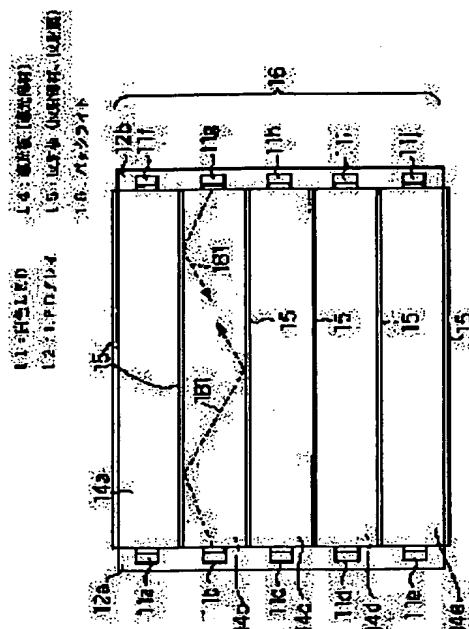
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
(72)Inventor : TAKAHARA HIROSHI

(54) ILLUMINATOR AND DISPLAY DEVICE USING THE SAME, AND DRIVING METHOD OF DISPLAY DEVICE, AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate a tailing and a blure of moving picture which are apt to be generated at the time of displaying the moving picture in a coventional display panel.

SOLUTION: A back light 16 is arranged on the back of the display panel and light transmission plates 14 constituting this back light 16 are constituted of plural blocks. White LEDs 11 are arranged at edges of the light transmission plates 14. These LEDs 11 are lighted independently or in pairs of plural pieces of LEDs 11 and lighting positions of the LEDs 11 are scanned is synchronization with picture writing positions of the display panel. At this time, after respective pixel rows of the panel are rewritten and after a prescribed time elapses, the white LEDs 11 positioned at the rewritten pixel rows are lighted and, then, a picture is displayed. As a result, a blure of moving picture is never generated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.09.2006  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

- [Claim 1] It is the lighting system characterized by providing two or more light guide section material, the light emitting device arranged or formed in the real upper limit section of said light guide section material, and the protection-from-light member arranged or formed between said light guide section material, arranging said two or more light guide section material at juxtaposition, and forming the photoluminescence side.
- [Claim 2] Said light emitting device is a lighting system according to claim 1 characterized by blinking.
- [Claim 3] Two or more light guide section material and the light emitting device arranged or formed in the real upper limit section of said light guide section material. The holddown member which has the screen section which has a light reflex function, and the bottom surface part which has a reflector. It is the display which possesses the prism plate arranged in the optical output side of said light guide section material, and the display panel arranged in the optical output side of said prism plate, and is characterized by inserting said two or more light guide section material in said holddown member.
- [Claim 4] The display according to claim 3 characterized by arranging an optical diffusion sheet between a prism plate and a display panel, and forming or arranging the optical diffusion section in the part which is on said optical diffusion sheet, and is located around said light emitting device section.
- [Claim 5] The display according to claim 3 characterized by arranging or forming the optical diffusion section in the optical output side of said light guide section material.
- [Claim 6] It is the lighting system characterized by providing the light guide section material by which the interior is hollow, and the reflective film has been formed or arranged at least among front faces at the whole surface, and the light emitting device arranged or formed in the real upper limit section of said light guide section material, arranging said two or more light guide section material at juxtaposition, and forming the photoluminescence side.
- [Claim 7] The drive approach of the display which is the drive approach of a display of providing the light emitting device which two or more light guide section material has been arranged at juxtaposition, and has been arranged at the real upper limit section of said light guide section material, and the liquid crystal display panel arranged in the optical output side of said light guide section material, and is characterized by performing flashing of said light emitting device synchronizing with the image write-in timing of said display.
- [Claim 8] The light emitting device which two or more light guide section material has been arranged at juxtaposition, and has been arranged at the real upper limit section of said light guide section material. It is the drive approach of a display of providing the liquid crystal display panel arranged in the optical output side of said light guide section material. The 1st mode which performs flashing of said light emitting device synchronizing with the image write-in timing of said display, and blinks said light emitting device by 35 Hertz or more less than 50 Hertz. The drive approach of the display characterized by having the 2nd mode which blinks said light emitting device above 50 Hertz.
- [Claim 9] The display characterized by providing light guide section material, the light emitting device arranged or formed in the rear face of said light guide section material in the shape of a matrix, the diffusion member arranged in the optical output side of said light guide section material, and the display panel arranged in the optical output side of said diffusion member.
- [Claim 10] It is the display which possesses the circuit pattern which supplies power to light guide section material, the light emitting device arranged or formed in the rear face of said light guide section material in the shape of a matrix, and said light emitting device formed or arranged at the rear face of said light guide section material, the diffusion member arranged in the optical output side of said light guide section material, and the display panel arranged in the optical output side of said diffusion member, and is characterized by said circuit pattern having a light reflex function.
- [Claim 11] The display according to claim 9 or 10 characterized by forming or arranging the light-scattering section near said light emitting device.
- [Claim 12] The display characterized by providing the protection-from-light member by which it was arranged or formed in the parenchyma top focal location of light guide section material, the micro-lens array arranged in the optical output side of said light guide section material, and said micro-lens array, and opening was formed in said parenchyma top focal location, and the display panel arranged in the optical outgoing radiation side of said micro-lens array.
- [Claim 13] Light guide section material and the micro-lens array arranged in the optical output side of said light guide section material. The protection-from-light member by which it was arranged or formed in the parenchyma top focal location of said micro-lens array, and opening was formed in said parenchyma top focal location. It is arranged in the color filter arranged or formed in opening of said protection-from-light member, and the optical outgoing radiation side of said micro-lens array. It is the display which possesses the display panel with which the pixel was formed in the shape of a matrix, and is characterized by one opening of said protection-from-light member supporting one pixel of said display panel.
- [Claim 14] It is the display panel characterized by to provide the array substrate with which the switching element was formed in the shape of a matrix, the reflective film formed in said array substrate, the pixel electrode which was connected to said switching element, and which consists of a transparent electrode, said pixel electrode, and the dielectric film formed between said reflective film, and for said reflective film to be set as fixed-on parenchyma potential, and to be formed storage capacitance by using said reflective film and said pixel electrode as an electrode.
- [Claim 15] The display panel according to claim 14 characterized by preparing opening in some [ corresponding to said pixel electrode ] parts in said reflective film.

[Claim 16] The display characterized by providing the display panel which light guide section material, the reflective film formed or arranged on the front face of said light guide section material, and a pixel are arranged in the shape of a matrix, and has the light transmission section in said pixel at a part, and the spacing member which has opening corresponding to said light transmission section, and has the thickness of the or more  $1/42$  double less or equal of the diagonal length of said pixel.

[Claim 17] Light guide section material and the reflective film formed or arranged on the front face of said light guide section material. The display panel which a pixel is arranged in the shape of a matrix, and has the light transmission section in said pixel at a part. The display characterized by providing the micro-lens array arranged at the optical plane of incidence of said display panel, and the light-shielding film arranged in the location to which real Yukimitsu Kamihira who did incidence to said micro-lens array reflects in by said pixel, and he connects a focus.

[Claim 18] The display characterized by providing a light emitting device, the polarization separation component which divides into P polarization and S polarization the light which said light emitting device emits, the polarization conversion means which carries out polarization conversion of said P polarization or said S polarization, the lens of the reflective mold which changes said P polarization and said S polarization into real Yukimitsu Kamihira, and a display panel.

[Claim 19] The array substrate with which the switching element was formed in the shape of a matrix, and the reflective film formed in said array substrate. It has the pixel electrode which consists of a transparent electrode connected to said switching element, said pixel electrode, and the dielectric film formed between said reflective film. The display characterized by providing the display panel with which said reflective film is set as fixed-on parenchyma potential, and storage capacitance is formed by using said reflective film and said pixel electrode as an electrode, the lighting means arranged at the rear face of said display panel, and the mirror which reflects the light emitted from said display panel.

[Claim 20] The array substrate with which the switching element was formed in the shape of a matrix, and the reflective film formed in said array substrate. It has the pixel electrode which consists of a transparent electrode connected to said switching element, said pixel electrode, and the dielectric film formed between said reflective film. The video camera characterized by providing the display panel with which said reflective film is set as fixed-on parenchyma potential, and storage capacitance is formed by using said reflective film and said pixel electrode as an electrode, a photography means, and a record means to record the photoed image.

[Claim 21] The array substrate with which the switching element was formed in the shape of a matrix, and the reflective film formed in said array substrate. It has the pixel electrode which consists of a transparent electrode connected to said switching element, said pixel electrode, and the dielectric film formed between said reflective film. The viewfinder characterized by providing the display panel with which said reflective film is set as fixed-on parenchyma potential, and storage capacitance is formed by using said reflective film and said pixel electrode as an electrode, and the magnifying lens expand the display image of said display panel and make it an observer catch sight of.

[Claim 22] The display characterized by being constituted so that a dot-matrix mold display panel, two or more feet holding said display panel, and the fixed part fixed so that said display panel may be hung may be provided, and spacing of two or more of said feet can be changed and the die length of said foot can be changed.

[Claim 23] The array substrate with which the switching element was formed in the shape of a matrix, and the reflective film formed in said array substrate. It has the pixel electrode which consists of a transparent electrode connected to said switching element, said pixel electrode, and the dielectric film formed between said reflective film. The display panel with which said reflective film is set as fixed-on parenchyma potential, and storage capacitance is formed by using said reflective film and said pixel electrode as an electrode. The projection mold display characterized by providing a discharge lamp, the optic which introduces into said display panel the light which said discharge lamp emits, and the delivery system which projects the image of said display panel.

[Claim 24] The viewfinder carry out providing a light emitting device, the polarization separation component which divides into P polarization and S polarization the light which said light emitting device emits, the polarization conversion means which carries out polarization conversion of said P polarization or said S polarization, the optical block which changes said P polarization and said S polarization into real Yukimitsu Kamihira, a display panel, and the expansion means expand the display image of said display panel and it makes be in sight to an observer as the description.

[Claim 25] The opposite substrate with which the counterelectrode was formed, and the array substrate with which the pixel electrode arranged a common electrode and in the shape of a matrix was formed. The 1st outgoing line connected with said counterelectrode, and the 2nd outgoing line connected with said common electrode. The liquid crystal display panel characterized by providing an electrical-potential-difference impression means to output 30 Hertz or more the electrical potential difference of 120 Hertz or less, and the OCB liquid crystal pinched between said opposite substrates and said array substrates.

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the direct viewing type indicating equipment using the display panel and these which can display a good image also with the lighting system of the display panel which improves animation dotage, the graphic display device using it, a direct viewing type, or a reflective mold, a personal digital assistant, a viewfinder, a video camera, a projection mold indicating equipment, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Small and since [ lightweight and ] there is little power consumption, many displays to a portable equipment etc. using a liquid crystal display panel are adopted. In recent years, it is adopted also as a liquid crystal display monitor, and the commercial scene is expanded. Moreover, the image quality improvement of a liquid crystal display panel progresses, and it has been improving in the still picture to the level which is satisfactory practically.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] If an animation is displayed on a liquid crystal display panel, \*\*\*\*\* of an image will appear. This \*\*\*\*\* will mean the phenomenon in which a gray shadow appears behind a white ball, if a white ball moves to for example, a black back screen. On these specifications, the condition that \*\*\*\*\* has occurred in this way is called animation dotage.

[0004] I think that the cause which animation dotage generates is divided greatly and there are two. The 1st cause is the responsibility of liquid crystal, the time amount (henceforth — this — it standup time-amount + falls and time amount is called the response time) which in the case of twist pneumatic (TN) liquid crystal fell with standup time amount (time amount taken for permeability to make max 100% from 0%, and to become 90%), and added time amount (time amount taken to become 10% of permeability from the 100% of the maximum permeability) is 50 - 80msec.

[0005] Quick liquid crystal mode also has the response time. It is strong dielectric liquid crystal. However, this liquid crystal cannot perform a gradation display. In addition, the response of antiferroelectric liquid crystal and the liquid crystal in OCB mode is high-speed. If the liquid crystal ingredient or the mode of these high speeds is used, it can consider as the cure of the 1st cause.

[0006] The 2nd cause is that the permeability of each pixel changes synchronizing with the field or a frame. For example, the permeability of a certain pixel is a fixed value between the 1st field (frame). That is, the potential of a pixel electrode is rewritten by every field (frame), and the permeability of a liquid crystal layer changes to it. Therefore, if human being sees the image of a liquid crystal display panel, with the decay characteristic of an eye, a display image will seem to change slowly and animation dotage will occur. In addition, on these specifications, the time amount, i.e., time amount until the potential of 1 pixel of arbitration is rewritten next, which writes and changes one screen is called the field or a frame.

[0007] Displays, such as CRT, scan a fluorescent substance side with an electron gun, and display an image. Therefore, as for each pixel, only the time amount of msec order is displayed in the period of the 1 field (one frame).

[0008] The period, i.e., it seems that the image is displayed continuously, of the 1 field (frame) is based on the decay characteristic of human being's eye. That is, in CRT, almost all time amount is a black display, and each pixel is turned on by only the time amount of the order of msec (display). The display condition of this CRT makes a movie display good. It is because almost all time amount is a black display, so an image looks discontinuous and animation dotage does not occur. However, by the liquid crystal display panel, since the period of the 1 field and the image are held, animation dotage occurs.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order that the lighting system or indicating equipment of this invention may solve animation dotage, it takes a synchronization for the timing which rewrites the electrical potential difference of each pixel of a display panel, and actuation of the drive circuit which drives a back light, and performs image display. A back light unit (lighting system) can be located in a line in parallel, and arranges two or more light guide plates. White LED is attached in the edge of a light guide plate. 3-4 are constructed, and this white LED \*\* and carries out sequential lighting, or carries out sequential lighting one [ at a time ]. On the other hand, the location (the electrical potential difference of a pixel electrode is rewritten) impressed to each pixel line of a liquid crystal display panel is also scanned. This scan and lighting of white LED take a synchronization. Moreover, after the liquid crystal of the liquid crystal layer on the pixel which the electrical potential difference was impressed by the pixel and rewritten changes enough, it is made for fluorescence tubing to turn on LED of the light guide plate corresponding to the pixel line.

[0010] Thus, the synchronization with the lighting timing of LED and the timing of the electrical potential difference impressed to a liquid crystal display panel is taken. That is, change of liquid crystal irradiates light from a back light only to the field which changed enough, and displays a pixel. On the other hand, the time amount (black display) as which a pixel is not displayed arises. For this reason, the display condition of CRT and the same display condition are realizable. Therefore, animation dotage is improved.

[0011]

[Embodiment of the Invention] In order that each drawing may make a plot easy easily [ understanding ] in this specification, there are an abbreviation or/and a part which carried out enlarging or contracting. For example, the cooling system (section) etc. is omitted in the projection mold display of ( drawing 57 ). The above thing is the same also to other drawings. Moreover, the part which attached the same number or the notation performs the thing which is a

same or similar gestalt or an ingredient, or has the same function, or the same actuation.

[0012] In addition, even if especially the contents explained with each drawing etc. do not have a notice, they can be combined with other examples etc. For example, the outdoor daylight incorporation section 601 of (drawing 60) can be added to the lighting system of (drawing 1), and a display can be constituted combining the display panel of (drawing 39), and the lighting system of (drawing 1). Moreover, the lighting system of (drawing 1) is also employable as the display of (drawing 51). PBS432 of (drawing 42) can also be added to the display of (drawing 51). That is, the matter explained on each drawing and specifications about the display panel of this invention document etc. is combined mutually, without explaining according to an individual, and can constitute the display of the gestalt of operation etc.

[0013] Thus, even if not illustrated especially in the specification, the matter indicated or explained in the specification and the drawing, contents, and a specification can be combined mutually, and can be claim-ized. It is because it is impossible to describe all combination on specifications etc.

[0014] Hereafter, sequential explanation is given about the display of this invention etc., referring to a drawing etc.

[0015] (Drawing 1) shows the top view of the lighting system 16 of this invention. A light guide plate (light guide section material) 14 consists of organic resin or glass substrates, such as acrylic resin and polycarbonate resin, etc.

[0016] Although the number of a light guide plate 14 is influenced by the magnitude of a display panel 21 (drawing 2), since there is the need of generally dividing and displaying the display screen on 8 or more \*\*\*\*s preferably at least 3 \*\*\*\*s, three or more of eight or more fluorescence tubing are adopted preferably. Moreover, when the number of fluorescence tubing is set to  $n$  (book) and the dip of the effective viewing area of a display panel is set to  $H$  (cm), it is made to satisfy a degree type (several 1).

[0017]

[Equation 1]  $5(\text{cm}) \leq H/n \leq 20(\text{cm})$

It is made to satisfy relation of being still more desirable (several 2).

[0018]

[Equation 2]  $8(\text{cm}) \leq H/n \leq 15(\text{cm})$

If  $H/n$  is too small, a light emitting device 11 will increase and it will become high cost. On the other hand, if  $H/n$  is too large, a display screen will become dark, and animation dotage becomes is hard to be improved.

[0019] Moreover, when breadth of the effective viewing area of a display panel is set to  $W$  (cm), it is desirable to constitute so that a degree type (several 3) may be satisfied.

[0020]

[Equation 3]  $0.07 \leq W/(H-n) \leq 0.5$  — it is desirable to satisfy relation of to be still more desirable (several 4).

[0021]

[Equation 4]  $0.10 \leq W/(H-n) \leq 0.35$  — in addition, although 11 sets to LED etc. and 141 is used as fluorescence tubing by (drawing 14), these may be replaced mutually. For example, if a large number can be located in a line in the shape of a linear in LED11, it will become the configuration of an arc tube, and if the rod-like arc tube 141 is shortened, it will become being the same as that of punctiform LED. In addition, the light source (11, 141st grade) may be made into the shape of a doughnut, and disc-like is sufficient as it. Moreover, you may be the surface light source-like.

Moreover, outdoor daylight (sunlight) may be taken in and you may introduce into light guide plate 14 grade. [0022] White LED 11 is attached in the edge of a light guide plate 14 in (drawing 1). As for white LED 11, Nichia Chemical Industries, Ltd. is performing manufacture and sale. As white LED 11 is shown in (drawing 61), the heat sink 585 is attached in the tooth back. The luminous efficiency of this of white LED is because generation of heat is large bad again.

[0023] The amount of currents in which white LED will flow if the temperature of itself becomes high changes, and luminescence brightness changes. A heat sink 585 contributes effectively as this cure. In addition, as for white LED 11, it is desirable to perform a constant current drive. Moreover, it is desirable to detect the temperature of white LED 11, and to constitute based on the detected data, so that the amount of currents which flows in white LED 11 may be controlled.

[0024] In the optical outgoing radiation side of white LED 11, as shown in (drawing 2), the diffusion plate (sheet) 22 as optical diffusion \*\*\*\* is arranged. This is because color nonuniformity is in the emitter of white LED 11. The light generated from white LED 11 is scattered about with the diffusion plate 22, and the uniform minute surface light source without color nonuniformity is formed.

[0025] In the rear face of white LED 11, as shown in (drawing 61), the heat sink 585 is arranged. Since the luminous efficiency of LED11 is bad, the great portion of injection power serves as heat. This heat is transmitted to the parabolic plate 585, and it is efficiently emitted in air and it radiates heat.

[0026] Since there is an irregular color / brightness nonuniformity in the light which carries out outgoing radiation from white LED 11, as shown in (drawing 61), the diffusion sheet (diffusion plate) 22 is arranged or formed in an outgoing radiation side. The resin plate or opal glass containing diffusion particles which carried out frosting processing as a diffusion plate 22, such as a glass plate and titanium, corresponds. Moreover, the diffusion sheet (lighting series) which KIMOTO, Inc. has put on the market may be used. Since an irregular color is lost with the diffusion plate 22 and the area of the diffusion plate 22 serves as a luminescence field, luminescence area can be freely set up by changing the magnitude of the diffusion plate 22. If a luminescence field is enlarged with the diffusion plate 22, although brightness falls, it can illuminate light guide plate 14 grade to homogeneity.

[0027] Diffusion plates may be the adhesives which added the dispersing agent in resin besides a tabular thing, in addition what carried out the laminating of the fluorescent substance thickly is sufficient as them. A fluorescent substance is because light-scattering nature is high. It is called the diffusion plate 22 including these. Since directivity can illuminate the diffusion section to homogeneity to breadth and the periphery of a viewing area hemispherical, cylindrical, or by forming in the shape of a circular cone, it is desirable. It is important to arrange, since an irregular color will arise in a display image, if this diffusion plate (diffusion sheet) does not exist. Moreover, as for the color temperature of white LED, it is desirable to use more than 6500K (K) and the thing of 9000 (K).

[0028] Moreover, the color temperature of the luminescent color is improvable by arranging or forming a color filter (not shown) in the optical outgoing radiation side of white LED 11. When especially the light emitting device 11 is white LED, there is a band out of which the light of a strong peak comes blue, and this peak has large variation by LED. Therefore, the color temperature variation of the display image of a display panel 21 becomes large. By arranging

a color filter, variation in the color temperature of a display image can be lessened. When using white LED especially as a light emitting device 11, since there are many rates of blue glow, in accordance with the color of the color filter of a display panel 21, it is coped with preponderantly.

[0029] Between a light guide plate 14 and LED11, the optical coupling agent 126 is applied or arranged so that incidence of the light emitted from white LED 11 may be efficiently carried out to a light guide plate 14. The thing of the range of 1.44-1.55 is illustrated for a refractive index as the Lord whose optical coupling agents 126 are gels, such as ethylene glycol, silicon resin, an epoxy resin, phenol resin, poly vinyl alcohol (PVA), etc.

[0030] Moreover, as shown in ( drawing 61 (b) ), a color filter 611 may be arranged to the optical outgoing radiation side of white LED 11. This is because white LED has the strong rate of blue glow and the variation in the color in an LED simple substance is large. The color temperature of the luminescent color is equalized by arranging or forming a color filter 611.

[0031] In addition, not using color filter 611 grade, \*\* can also perform color temperature adjustment or reduction of color nonuniformity by making dispersing agents, such as impalpable powder of Ti, or a color, and a pigment contain in the optical coupling agent 126.

[0032] White LED 11 can be transposed to LED of other single colors or a compound color. For example, they are LED of a red (R) color, LED of a green (G) color, or LED of a blue (B) color. If LED of such a color is used, with a natural thing, the luminescent color of a lighting system turns into a single color etc., and a white display cannot be realized. However, when a lighting system, the display panel used for \*\* are monochrome, as a practical application, it is enough.

[0033] Of course, coincidence may be made to turn on LED of R, G, and B, and you may make it white luminescence. moreover, LED of R, G, and B — the field — the light may be made to switch on sequentially and the display panel of monochrome may perform color display.

[0034] Moreover, OPUTONIKUSU etc. can transpose white LED 11 to the firefly luminescence lamp of Luna series currently manufactured and sold. That is, you may be which thing as long as not the thing to limit to white LED 11 but 11 is the light emitting device which can do \*\*\*\*\*. For example, you may be a tungsten lamp, a krypton lamp, a small mercury-vapor lamp, and a UHP lamp.

[0035] In addition, the contents explained by ( drawing 61 ) are effective also in the example of this invention. A display is illustrated for example, ( drawing 60 ) ( drawing 42 ). Thus, the matter indicated on these specifications may be combined and used in the various examples.

[0036] Moreover, as shown in ( drawing 1 ), white LED 11 may be constituted as one like LED array 12. Moreover, a convex lens may be formed in arrangement or the optical outgoing radiation side of LED11 for a convex lens minute to the optical outgoing radiation side of LED11. In this case, the light emitted from the luminescence chip of LED11 is efficiently inputted into a light guide plate 14.

[0037] In addition, although the light guide plate 14 was used as the plate in the example of ( drawing 1 ), the configuration of not limiting to this and having piled up two or more sheets or plates for example, may be used. Moreover, what hardened many optical fibers 71 with adhesives 72, and was made into one as shown in ( drawing 7 ) may be used.

[0038] In ( drawing 1 ), the light 181 emitted from the light emitting device (white LED) 11 is reflected and transmitted with the reflecting plate 15 (a reflective sheet or a reflective member, reflective film) arranged between light guide plates 14. A reflecting plate 15 is formed in the side face and rear face of a light guide plate 14.

[0039] The light 181 emitted from the light emitting device 11 illuminates the inside of each light guide plate 14. Therefore, if light emitting devices 11a and 11f light up, only light guide plate 14a will become a light-emitting part. That is, it means arranging the light-emitting part which can blink to oblong freedom to two or more juxtaposition by adopting the configuration of ( drawing 1 ). And if sequential lighting of LED11 is carried out, what is made to switch on the light or put out the light one by one with light guide plate 14a->14b->14c->14d->14e->14a (scan) will be made.

[0040] A reflecting plate 15 uses film-like a thing or a tabular thing. In order for these to vapor-deposit metal thin films, such as aluminum (aluminum), silver (Ag), titanium (Ti), and gold (Au), on a sheet or a plate and to prevent oxidation of a metal thin film, the vacuum evaporation film which consists of inorganic materials, such as SiO<sub>2</sub>, is formed in the front face of a metal thin film. Moreover, you may laminate. Moreover, the coating which is glossy as a reflecting plate 15 may be used. In addition, the dielectric mirror which consists of dielectric multilayers may be adopted. Moreover, what cut the metal plate which consists of aluminum etc. may be used.

[0041] However, this reflecting plate 15 may not be limited to what reflects light, and the thing of the property which carries out optical diffusion in a front face may be used. For example, what applied impalpable powder, such as opal glass, the sheet which applied the impalpable powder of Oxidization Ti (titanium), or a plate is illustrated. Moreover, a light diffusion agent may be applied to the perimeter of a reflecting plate 15.

[0042] ( drawing 2 ) — a part of ( drawing 1 ) — it is a cross section. In ( drawing 2 ), it is the example which carried out cutting of the plate which consists of a metal, formed the crevice 24, and formed in this crevice 24 the reflective film 15 which consists of aluminum etc. The light guide plate 14 is inserted in this crevice 24.

[0043] The prism sheet 23 is arranged in the optical outgoing radiation side of a light guide plate 14. The prism sheet 23 has the function which strengthens luminous intensity which carries out outgoing radiation from a light guide plate 14. The three em company etc. is manufacturing and selling the prism sheet 23.

[0044] Moreover, the diffusion sheet 22 is arranged in the optical outgoing radiation side of the prism plate 23. It is made not seen [ the diffusion sheet 22 / the irregularity of the prism plate 23 ] through a display panel 21. As this diffusion sheet 22, KIMOTO is manufacturing and selling as lighting series. In addition, the pitch of the irregularity of prism 23 is set to 1mm or less 0.2mm or more.

[0045] The concentricity of light is high near the light emitting device 11. Therefore, the brightness near the light emitting device 11 becomes high, and serves as display nonuniformity. For this cure, with the lighting system of this invention, as shown in ( drawing 3 ), the optical diffusion section 31 is formed or arranged near the light emitting device 11.

[0046] The optical diffusion section 31 consists of circular or a square optical diffusion dot 41, as shown in ( drawing 4 ). The optical diffusion dot 41 is directly formed in the front face of a light guide plate 14 etc. at the diffusion sheet 22.

[0047] The optical diffusion section 31 is formed or arranged on the sheet 22 arranged between the front face of a light guide plate 14 or a display panel 21, and a light guide plate 14. With the optical diffusion section, although it has the function to decrease the light which diffuses an original light and reaches a display panel 21, what decreases

the light which shades direct light by others, a metal membrane, etc., and reaches a display panel 21 is contained.  
 [0048] The optical diffusion section 31 is greatly formed in the shape of radii near LED11, as shown in (drawing 3), and it forms the location distant from LED11 small. Moreover, although the configuration of reducing light transmission or the rate of optical rectilinear propagation over the whole like smoked glass is sufficient as the optical diffusion section 31, the configuration of forming the optical diffusion dot 41, as shown in (drawing 4) is more desirable. It is large and a distant place makes small a place with the optical diffusion dot 41 near LED11. Thus, by forming the optical diffusion section 31, the illumination light of a back light 16 serves as homogeneity over all fields.  
 [0049] In addition, the optical diffusion dot 41 may not be limited to what diffuses light (dispersion), and may shade light. It is because the function which there is the brightness reduction effectiveness and makes the lighting side of a lighting system homogeneity can be demonstrated also by shading a part of light emitted from a light emitting device 11.

[0050] It increases near the light emitting device 11, and a center section decreases. Since this technical problem is coped with, as shown in (drawing 5), by this invention, the optical diffusion member (optical diffusion dot) 51 is formed in the front face of a light guide plate 14. In addition, the optical diffusion member 51 may shade, as (drawing 4) also explained (reflective film).

[0051] In the example of (drawing 5 (a)), the punctiform optical diffusion member 51 is formed or arranged in the light guide plate 14 grade. Enlarging area of the optical diffusion member 51 of the center section of the light guide plate 14, a periphery (near LED) makes area small. In addition, when 51 is the reflective film, it considers as this reverse. Moreover, as shown in (drawing 5 (b)), the optical diffusion member 51 is good also as the shape of a stripe. Enlarging area of the optical diffusion member 51 of the center section of the light guide plate 14 also in this case, a periphery (near LED) makes area small. When 51 is the reflective film similarly, it carries out to moreover (drawing 5 (a)) with this reverse.

[0052] The reflex function is not given to a reflecting plate 15 in (drawing 6 (a)). A reflecting plate 15 is used as the mere light guide plate 14 and a case to hold. The reflective film 61 is vapor-deposited and formed in the side face and rear face of a light guide plate 14. The reflective film 61 is directly formed in a light guide plate 14, and also it may stick on a light guide plate 14 aluminum (aluminum) or the reflective sheet which vapor-deposited silver (Ag). Moreover, you may arrange between a light guide plate 14 and a case 15. The three em company sells such a reflective sheet by brand name called silver Lux.

[0053] (Drawing 6 (b)) is the configuration which made hollow the interior of a light guide plate 14 (centrum 62). Thus, a lighting system can be lightweight-ized by making hollow the interior of a light guide plate 14. In addition, a liquid or gel may be inserted in a centrum 62. As these liquids or gel, water, silicon resin, or ethylene glucol is illustrated. Moreover, a light diffusion agent etc. may be added in gel etc., or ultraviolet-rays hardening resin may be added. Since specific gravity is smaller than glass etc., as for a liquid or gel, lightweight-ization of a lighting system can be attained like the point.

[0054] In addition, the sodium hydroxide etc. is added to the water or gel inserted in a centrum 62, and PH is made or less [ 10.5 or more ] into 12.5 still more preferably 13 or less [ 10 or more ]. Thus, even if these liquids leak and come out by what the water or gel to insert is made into alkalinity for, oxidizing the reflective film 61 etc. decreases and it is stable.

[0055] (Drawing 1) etc. — a display without animation dotage can be constituted by combining the lighting system and display panel 21 of this invention which are shown.

[0056] The display panel 21 uses the liquid crystal display panel in OCB mode (Optically compensated Bend Mode). Although liquid crystal display panels, such as other TN modes, can also be used, in order to give explanation easy, it explains noting that the OCB mode of a high-speed response or high-speed TN liquid crystal of Merck Co. is used. In addition, it cannot be overemphasized that a ferroelectric liquid crystal, antiferroelectricity liquid crystal, etc. may be used.

[0057] In addition, it cannot be overemphasized that TN liquid crystal, macromolecule distribution liquid crystal, ECB (Electrically Controlled Birefringence) mode, perpendicular orientation (VA:Vertically Aligned) mode, IPS mode, STN LCD, ASM (Axial Symmetric Micro-Cell), DAP mode, etc. can be used. In addition, what was compounded may be used. For example, the guest host liquid crystal which added dichroic coloring matter to cholesteric nematic phase transition mold liquid crystal is sufficient.

[0058] When the light modulation layer 236 (drawing 23) (drawing 31) (reference) of a display panel 21 is in OCB mode, it is necessary to impress the electrical potential difference of the shape of a rectangle or a sine wave at the time immediately after powering on. As for the magnitude of an electrical potential difference, it is desirable that it takes more than \*\*5 (V) below for \*\*15 (V). Moreover, as for the frequency of an electrical potential difference, it is desirable that it takes more than 40 (Hz) below for 100 (Hz).

[0059] This electrical potential difference is impressed between a counterelectrode 234 (drawing 23) (drawing 31) (reference) and a gate signal line or to inter-electrode [ a counterelectrode and common inter-electrode ]. In order to make easy this impression and the check of an electrical potential difference, as shown in (drawing 56), with the display panel 21 of this invention, the electrode drawer putt 561 and the common electrode drawer putt 562 are provided in opposite. Moreover, each putt 561, 562 is drawn out by wiring, and it is constituted so that the above-mentioned electrical potential difference can be impressed from the connector of a display panel 21.

[0060] In addition, the opposite substrate 235 (drawing 27) (reference) side may be turned to a lighting-system (back light) 16 side, and a display panel 21 may arrange it, or the array substrate 231 (drawing 27) (reference) side may be turned to a back light 16 side, and it may arrange it.

[0061] Sequential lighting of the light emitting device 11 is carried out, and a lighting system (carrying out sequential putting out lights) 16 is driven. In (drawing 8), 81 is the section (light guide plate 14 section whose light emitting device 11 is not in a lighting condition) non-switching on the light, and 82 is the lighting section (light guide plate 14 section whose light emitting device 11 is in a lighting condition).

[0062] As for the relation between the area S1 of the section 81 non-switching on the light, and the area S2 of the lighting section 82, in one lighting system, it is desirable to satisfy the relation of a degree type (several 5).

[0063] [Equation 5] It is desirable to satisfy the relation of a degree type (several 6) to  $0.075 \leq S2/S1 \leq 1.6$  pan preferably.

[0064]

[Equation 6] Animation dotage becomes small and can realize good animation display, so that the value of  $0.1 \leq S2/S1 \leq 0.75$  is small. However, if smaller than 0.075, a screen will become dark too much. On the other hand, animation



dotage becomes large, so that the value of  $S2/S1$  is large.

[0065] As shown in ( drawing 9 ), the sequential migration of the location of the lighting section 82 is turned down from on a screen. It is made to synchronize with this migration and the image display of a display panel is changed. Moreover, lighting of a back light is performed in consideration of the responsibility of the liquid crystal of a liquid crystal layer. That is, after liquid crystal fully becomes target transmission, the back light of the location is made to turn on. In addition, when the response of liquid crystal is quick enough, a back light may be made to turn on immediately after rewriting each pixel.

[0066] If the environment (interior of a room) where a display panel is generally seen is bright, it is necessary to make the display screen bright. The lighting number of a light emitting device 11 is made to increase in that case. Brightly [ a display screen ], when bright in the interior of a room, animation dotage cannot be easily visible. On the other hand, an observer's eye will be attached, if an environment (interior of a room) is dark and the brightness of the display screen will not be reduced. The lighting number of a light emitting device 11 is decreased in that case. Animation dotage can tend to be seen when [ dark in a display screen and ] dark in the interior of a room. Since the period when a black indication of the display screen is given becomes long by decreasing the lighting number, animation dotage is improved.

[0067] Thus, it carries out manually using the remote controller which a user can use for changing the lighting number of a light emitting device 11 freely, or a transfer switch, and also the reinforcement of outdoor daylight (ambient light) may be detected automatically by the phot sensor (not shown), and this detection result may perform automatically. As a phot sensor, PIN photo diode, a photo transistor, and CdS are illustrated. That is, when outdoor daylight is bright, many LED11 is turned on, and a screen is made bright.

[0068] The following explains especially paying attention to the lighting section 82. The scan of the lighting section 82 is performed in the direction of bottom-of-screen D from the screen upper part U so that it may understand also by (b) of ( drawing 8 ), (c), and (d). Drawing which looked at this condition from the longitudinal direction is ( drawing 9 ). Moreover, in ( drawing 9 ), it is the range which the observer can see as an image at time of day (time amount) with the range of A.

[0069] The liquid crystal layer of a display panel 21 has period predetermined permeability of one frame with the electrical potential difference written in a pixel. Therefore, if the whole back light 16 is emitting light, it will become the front area area A (field the image is showing) of a display panel 21. However, in order to turn on only a part in the time of day which is the back light of this invention, area A serves as limited range.

[0070] The liquid crystal display panel rewrites pixel data for every pixel line. In ( drawing 9 ), S shows the point (Rhine, i.e., a pixel line) which is writing the image in the display panel 21. When a display panel 21 is a liquid crystal display panel as writing in an image, the electrical potential difference (ON state voltage) which makes the gate signal line of applicable Rhine turn on the thin film transistor (TFT) 271 ( drawing 32 ) (reference) as a switching element is impressed, and it means that an electrical potential difference is written in the pixel connected to this gate signal line. The written-in electrical potential difference is held until it is written in a degree (one frame or 1 field).

[0071] The liquid crystal on a pixel does not serve as target permeability immediately, even if an electrical potential difference is impressed to a pixel. Liquid crystal starts in TN liquid crystal, and time amount is about 25 to 40 msec. In OCB mode, it is 2 - 5msec. It is not desirable that the condition that it is changing since time amount is in this condition (it is henceforth called a permeability change condition) that permeability is changing is in sight of the observer (user) of a display by starting. Moreover, if visible in the condition that transmission is changing, it will become the cause of animation dotage.

[0072] In this invention, the part of this transmission change condition switches off a back light. A back light is made to turn on in the part in the condition (henceforth, transmission goal state) that transmission turned into target transmission completely on the other hand. Therefore, animation dotage etc. does not occur but good image display can be realized, moreover, the thing with animation dotage being improved [ much ] also to the method of presentation made to display it as an image display → black display → image display → black display which it is alike and has been contributed cannot be overemphasized.

[0073] In the condition of ( drawing 9 (a)), the back light 16 of the range below [ A ] the point S that the image is written in is on so that clearly [ ( drawing 9 ) ] (lighting section 82). Since the part of this A is just before an electrical potential difference is written in, after an electrical potential difference is impressed to a pixel, sufficient time amount has passed. Therefore, the part of A is a permeability goal state.

[0074] Henceforth, →( drawing 9 (a)) ( drawing 9 (b)) →( drawing 9 (c)) →( drawing 9 (d)) →( drawing 9 (a)) →( drawing 9 (b)) profit Rika food \*\*\*\*. After an electrical potential difference is impressed to a pixel and sufficient period passes, the back light 16 of the field of A turns all on. Therefore, a good image can be displayed.

[0075] In addition, although carried out to making the back light 16 of the part immediately under Point S turn on in ( drawing 9 ) (part of A), it does not limit to this. The part of A means that liquid crystal etc. makes the light switch on in the state of [ the / similar ] a permeability goal state. Therefore, which location may be used, as long as it is after impressing an electrical potential difference to a pixel and carrying out predetermined time progress. Moreover, the part of A does not need to be continuing completely and may be divided into two or more parts.

[0076] The lighting period of the part of A of a back light 16 and the period (rewriting period) which rewrites the screen of a display panel 21 are made in agreement. Usually, in the case of a liquid crystal display panel, a period is 50Hz or 60Hz. However, if it is 50Hz - 60Hz, the display screen may be in a flicker condition. For this reason, as for a rewriting period, it is desirable to be referred to as 70Hz or more 180Hz or less. It is desirable to be referred to as 80Hz or more 150Hz or less especially. In order to realize this period, the image data impressed to a liquid crystal display panel are digitized, and memory is made to memorize them once. And time-axis conversion is performed and an image is expressed as a target rewriting period.

[0077] Thus, it is thought of for one half of the frequencies of a rewriting period to appear by the different directive property in the condition of having impressed the condition of having impressed the forward electrical potential difference to the liquid crystal of a liquid crystal display panel, and the negative electrical potential difference, or the gap with the lighting synchronization of a back light, and the rewriting synchronization of the liquid crystal display panel 21 that a flicker occurs. That is, if a rewriting period is 50Hz and it is 25Hz and 60Hz, a 30Hz component will appear. What measured this relation is shown in ( drawing 11 ). The graph of ( drawing 11 ) makes the axis of abscissa the frequency f. This frequency is made into one half of the frequencies of a rewriting period. The axis of ordinate is made into the flicker luminous coefficient  $A_n$  when seeing a display panel 21.

[0078] That is, the graph of ( drawing 11 ) shows the time of changing these periods (twice of a frequency f), after



rewriting with the lighting period and making a period in agreement. The time of a flicker being most sensed large is standardized so that it may be set to 1.0.

[0079] It is sensed from the graph of ( drawing 11 ) at the time of 10Hz (a rewriting period is 20Hz) that a flicker is the largest. However, a flicker decreases rapidly in about 30Hz. It stops sensing a flicker mostly in 40Hz. As for the rewriting period of a display panel, it is preferably more desirable than this result to be referred to as 80Hz or more 70Hz or more. It is perfect if referred to as 90Hz or more. A maximum frequency is influenced by the processing speed of the drive circuit of a display panel. 180Hz (three X) of 3 60Hz times is a limitation on a technique. Cost becomes high — high-speed components are needed — although 4X beyond it cannot be realized on NTSC or VGA level. Probably, it should consider as 150Hz or less of 75Hz twice preferably. If low cost-ization is furthermore desired, it should consider as 120Hz or less of 60Hz twice. Moreover, the twice of drive frequency usual from the ease of circuitry are desirable. That is, it will be set to 60Hzx2=120Hz or 75Hzx2=150Hz in many cases. From this, the rewriting rate of a display panel should usually be made the twice [ at the time (at the time of the former) ] as many frequency as this.

[0080] ( Drawing 10 ) is the explanatory view of the drive circuit of the display of this invention. The source driver 102 which impresses a video signal to a source signal line, and the gate driver 101 which impresses ON state voltage to a gate signal line one by one are loaded into the display panel 21. This driver 101, 102 is controlled by the driver controller 103. That is, the rewriting period of a display panel 21 is controlled by this driver controller 103.

[0081] On the other hand, LED array 12 attached in the edge of a back light 16 is connected to the LED driver 104. The LED driver 104 is controlled by the back light controller 105. Therefore, the lighting period of a back light 16 is controlled by the back light controller 105.

[0082] The back light controller 105 and the driver controller 103 take a synchronization by the video-signal processing circuit 106, and are controlled. Therefore, a rewriting period and a lighting period are synchronized.

[0083] By synchronizing as mentioned above, a good image without animation dotage is displayed on the image display field 107 of a display panel 21. However, an image may be a still picture. For example, the display panel of a personal computer mainly displays a still picture. If the above-mentioned drive approach is performed in the case of a still picture, the Rhine flicker will be displayed as the damage. The Rhine flicker generated with a still picture degrades image quality. Consequently, it is hard coming to see a screen.

[0084] When displaying a still picture (for example, when using the indicating equipment of this invention as a monitor of a personal computer), the back light controller 105 is controlled and it is made a still picture display mode.

[0085] This still picture display mode is the approach of performing a rewriting period and a lighting period which were explained by ( drawing 9 ), without taking a synchronization. Generally the lighting period of LED is rewritten and it is made quicker than a period. It takes preferably for 12 or less times of a rewriting period 1.5 or more times. It takes still more preferably for 6 or less times more than twice. Under the present circumstances, the rate of the lighting section 82 at the time of the animation display explained by ( drawing 8 ) and the section 81 non-switching on the light is made the same. When it was made to change and switches to a still picture display mode from animation display mode, it is for the brightness of a screen to change. However, when the lighting period of LED is changed, it is desirable to prepare the user switch or user BORIUMU which makes the amount of force current to LED tune finely by the time amount which lighting of LED takes, since the brightness of a screen may change. Moreover, the brightness change when switching to a still picture display mode is beforehand measured from animation display mode, and when a display mode is switched, you may constitute so that it can set up automatically. These are easily realizable with the microcomputer software built in a display.

[0086] However, the lighting period of LED and the period which rewrites a display panel 21 are very good in a synchronization. However, the lighting period of a back light 16 is doubled [ more than ] to the period which rewrites a display panel 21 in that case. However, since the brightness fall of LED will occur if it is made 6 or more times, it is not desirable.

[0087] If a lighting period is made quick, it will not be recognized from an observer that the back light is carrying out flashing actuation. And since the rewriting period of the display screen and the synchronization are not taken, there is no generating of the Rhine flicker. If an animation is displayed in this condition, naturally animation dotage etc. will occur. However, since it is the display of a still picture, it is satisfactory. Moreover, if a synchronization is taken and the flashing period of a back light 16 is made into a high speed, vision of the generating of a flicker will not be carried out.

[0088] As for the still picture display mode previously explained to be animation display mode like ( drawing 9 ), it is desirable to constitute so that it can switch with the user switch 108 (refer to drawing 10 ). moreover, the thing for which inter-frame image data is calculated — an animation display condition or a still picture display condition — or it may judge automatically that it is more suitable that it is more suitable whether to make it animation display condition mode and whether to make it still picture display condition mode, and you may constitute so that a microcomputer (not shown) etc. may switch a switch 108. Detection of being a movie display is established as ID techniques, such as extended definition television television.

[0089] Moreover, when not using a display beyond fixed time amount, you may set up so that screen intensity may be reduced. What is necessary is just to lessen area of the lighting section 82 shown in ( drawing 8 ), in order to reduce screen intensity. This is easily realizable by decreasing the lighting number of a light emitting device 11. This control is also easily realizable by using the timer circuit of a microcomputer. Moreover, when not carrying out fixed period use of the personal computer which connected the display panel, it is good to constitute so that the power source of a back light 16 may be turned off automatically or it may \*\*\*\*.

[0090] The example of ( drawing 1 ) attached the light emitting device 11 in the both ends of a light guide plate 14. However, as shown in ( drawing 12 ) instead of what is limited to this configuration, a light emitting device 11 may be arranged at one end of a light guide plate 14. In this case, it is mutually good for the opposite side of a light guide plate 14 like relation (11a and 11d of ( drawing 12 )) to arrange a light emitting device 11. It is for controlling generating of the bias of the luminance distribution of right and left of a lighting system 16.

[0091] With the configuration of ( drawing 12 ),  $\lambda/4$  plate ( $\lambda/4$  film) 121 is attached in the opposite end of the light guide plate 14 with which the light emitting device 11 is not attached. Moreover, reflective film 51b is formed or arranged in the rear face of  $\lambda/4$  plate 121.  $\lambda$  of  $\lambda/4$  is the dominant wavelength (nm) or on-the-strength core wavelength (nm) which a light emitting device 11 generates. For example, it is  $\lambda = 550\text{nm}$ . Therefore, the film which has one fourth of the phase contrast of  $\lambda$  is meant in  $\lambda/4$ .

[0092] It is reflected by reflective film 51b, and outgoing radiation of the light which carried out incidence to  $\lambda/4$  plate 121 is again carried out from  $\lambda/4$  plate 121, and it carries out incidence to a light guide plate 14. Under the present circumstances, rotation of the phase of incident light is carried out 90 degrees (DEG.). That is,

P polarization changes to S polarization and S polarization changes to P polarization. Moreover, as for the polarizing plate used for a display panel, it is desirable to use a reflective type thing. It is because this polarizing plate reflects the polarization component which is not penetrated.

[0093] When using the display panel of a polarization method for the front face of the lighting system of this invention, only one polarization of P polarization or S polarization is used. By arranging  $\lambda/4$  plate 121 made to rotate polarization like (drawing 12), the rate of the polarization component which penetrates a display panel 21 increases. Therefore, a daylight display is realizable. A part of polarization component which does not pass the polarizing plate of a display panel is reflected, and this is considered for returning again in a light guide plate 14.

[0094] Of course, the polarization beam splitter (henceforth referred to as PBS) 432 although explained later (drawing 45 (drawing 42)), as shown may be arranged to the optical outgoing radiation side of a light emitting device 11. Only one polarization component of P polarization or S polarization carries out incidence to a light guide plate 14, further, by the conversion function of P polarization of  $\lambda/4$  plate 121, and S polarization, efficiency for light utilization improves and image display becomes good.

[0095] Moreover, if constituted like (drawing 62), efficiency for light utilization will improve sharply. Optical coupling of PBS432 is carried out to the light guide plate 14 by the optical coupling material 185. The white LED as a light emitting device 11 is attached in the whole surface of PBS432. Moreover, as for PBS432, the reflective film 15 is formed or arranged in addition to optical outgoing radiation side 621.

[0096] The white (light emitting diode) LED 11 as a light emitting device sells that by which Nichia Chemical Industries, Ltd. applied the fluorescent substance of a YAG (yttrium aluminum garnet) system to the chip front face of GaN system blue LED. In addition, Sumitomo Electric engineering is developing the white LED which prepared the layer which emits light in yellow in the component of blue LED manufactured using the ZnSe ingredient. In addition, not the thing limited to white LED as a light emitting device but the field — the case where an image is displayed sequentially — LED of R, G, and B luminescence — every one — or what is necessary is just to use more than one moreover, LED of R, G, and B is arranged to high density or juxtaposition, and these three LED is synchronized with the display of a display panel — making — the field — the configuration made to turn on sequentially may be used. In this case, it is desirable to arrange an optical diffusion plate to the optical outgoing radiation side of LED. Generating of color nonuniformity is lost by arranging an optical diffusion plate. Moreover, color display is realizable even if it uses a turnable filter as shown in (drawing 59). What is necessary is to make it synchronize with rotation of a turnable filter, and just to rewrite the display image of a display panel 21.

[0097] As optical coupling material 185, solid-states, such as liquids, such as salicylic acid methyl and ethylene glycol, alcohol, water, phenol resin, acrylic resin, an epoxy resin, silicon resin, and low melting glass, are illustrated. The optical coupling material 185 is for introducing into a light guide plate 14 better the light which LED11 grade generates. If the refractive index of the optical coupling material 185 is or more 1.38 1.55 or less transparent material, it can use almost all things.

[0098] In white LED 11, it is easy to generate an irregular color. Adding a light diffusion agent to the optical coupling material 185 as the cure has effectiveness in control of irregular color generating. It is because the light generated from LED by the dispersing agent is scattered about. Addition of a dispersing agent means adding Ti or the impalpable powder of Oxidation Ti, or making it become cloudy by making matter (or liquid) which is different in the refractive index of the optical coupling material 185 mix.

[0099] As shown in (drawing 62), as for optical 181a emitted from the light emitting device 11, P polarization or S polarization is reflected in respect of [434] optical separation of PBS432 (reflected light 181b). Incidence of the reflected light 181b is carried out to a light guide plate 14. On the other hand, after carrying out incidence of the optical 181c which passed through the optical separation side 434 to  $\lambda/4$  plate 121a, it is reflected by reflective film 51c, and polarization conversion is performed. Therefore, 181d of light reflected by reflective film 51c is reflected by the optical demarcation membrane 434. Polarization conversion of the light reflected by the optical demarcation membrane 434 is again carried out by  $\lambda/4$  plate 121b and 51d of reflective film. Therefore, reflected light 181e passes the optical demarcation membrane 434, and it carries out incidence to a light guide plate. This reflected light 181e penetrates the optical demarcation membrane 434. Moreover, the component of the light whose optical 181b which the diffusion sheet 22 is arranged, was scattered instead of, and was reflected by the optical demarcation membrane 434, and polarization component correspond is made to increase as much as possible. [  $\lambda/4$  plate 121b ]

[0100] Moreover, if constituted like (drawing 63), efficiency for light utilization will become good further. It is reflected by the optical demarcation membrane 434 (reflected light 181b), and optical 181a emitted from the light emitting device 11 carries out incidence of one polarization component to a light guide plate 14. On the other hand, it is reflected by the mirror 435 and polarization conversion of the optical 181c which passed the optical demarcation membrane 434 is carried out with  $\lambda/2$  plate 436 (optical 181e). Therefore, as for Light 181e and 181b, the polarization direction gathers.

[0101] By combining the above (drawing 62) (drawing 63) configuration and the configuration of (drawing 12), efficiency for light utilization improves further.

[0102] In addition — etc. (drawing 63) etc. — when a configuration is used, since the polarization direction in a light guide plate 14 has gathered, it removes  $\lambda/4$  plate 121 in (drawing 12), and is good only also as reflective film 51b. Efficiency for light utilization of this gentleman improves.

[0103] what is limited to this although the above example was the configuration of having the reflecting plate (or gobo 15) which divides between light guide plates 14 — it is not (drawing 13) — the thing using the light guide plate 14 of one sheet may be used so that it may be shown.

[0104] It sets to (drawing 13), and LED array 12 is arranged or formed in the both ends of a light guide plate 14. As for LED array 12, the LED component is formed continuously. As for this LED component, a lighting location is scanned by the LED driver. The lighting section A moves in the direction of an arrow head smoothly by this scan. This configuration can also realize the method of presentation of (drawing 9). However, in (drawing 13), since there is no reflecting plate 15, about 12 LED component is surely bright, and a center section becomes dark. Since this technical problem is coped with, the optical diffusion dot 41 shown in (drawing 4) is formed or arranged, and as shown in (drawing 5), the center section of the light guide plate 14 and a periphery are changed in the area of the reflective film 51 or an optical diffusion member.

[0105] In addition, in (drawing 13), if LED11 is made into two or more groups and the light is switched on, the drive approach of the same back light 16 as (drawing 1) is realizable. Moreover, as (drawing 13) explained, each LED11 is

scanned sequentially, if the method taking the rewriting period of a display panel 21 and a synchronization, and showing this scan period in (drawing 9) is adopted, vision of the break of lighting of a light guide plate 14 is not carried out, but it can realize good image display. Moreover, LED array 12 is not limited to white and LED of R, G, and B could be formed in the shape of an array by turns. Moreover, LED of two or more same colors could be formed by turns as a group. In addition, the color filter of R, G, and B could be added to white LED. In addition, it cannot be overemphasized that LED11 and LED array 12 can be transposed to fluorescence tubing 141 grade.

[0106] Although [the above example] a light guide plate 14 is illuminated using white LED 11, it cannot limit to this, and as shown in (drawing 14), rod-like fluorescence tubing can also be adopted. In addition, the minute fluorescent lamp of Northeast Electron, the fluorescent lamp of the Luna series of OPUTONIKUSU, Inc., the firefly luminescence component of Futaba Electron or the neon tube of Matsushita Electric Works, Ltd., etc. may be used as a light emitting device 11. In addition, the light from discharge lamps, such as a metal halide lamp and a halogen lamp, is drawn with an optical fiber, and it is good also considering this as a light emitting device (section), and good also considering outdoor daylight, such as sunlight, as a light emitting device (section).

[0107] (Drawing 14 (a)) is the example of a configuration which used two fluorescence tubing 141. The fluorescence tubing 141a and 141b is made to turn on by turns. (Drawing 14 (b)) is the example of a configuration which used four fluorescence tubing 141. Sequential lighting of the fluorescent lamp as a light emitting device 11 is carried out with 141a->141b->141c->141d->141a->. Moreover, the light is made to switch on by turns in the group of 141a and 141b, and a group (141c and 141d). The light may be made to switch on by turns as the other lighting approaches in the group of 141a and 141c, and a group (141b and 141d). It is applied to the example of the above matter (drawing 13 (drawing 12 (drawing 6 (drawing 1)))) etc.

[0108] The above example is the configuration which arranges or formed the light emitting device 11 in the edge of a light guide plate 14. The configuration of (drawing 15) is a configuration which has arranged the light emitting device 11 at the rear face of a light guide plate 14. In addition, (drawing 15 (b)) is a sectional view in aa' line of (drawing 15 (a)).

[0109] A configuration of being above (drawing 14 (a)) can also realize the lighting approach of (drawing 8). However, (drawing 14 (a)) is two division and (drawing 14 (b)) is quadrisection. By increasing the number of partitions, the lighting approach more near a scan condition is realizable. In addition, although the gobo 15 is arranged by (drawing 14), I hope that there is nothing.

[0110] Moreover, what is necessary is just to constitute like (drawing 14), in order to realize the back light 16 of a scanning mode as shown using the fluorescence tubing 141 (drawing 1).

[0111] In addition, as for the fluorescence tubing 141, it is more desirable than a cold cathode method to use a hot cathode method. This is because it is easy to adjust the brightness of fluorescence tubing. By adjusting the brightness of the fluorescence tubing 141, the brightness of a back light 16 can be freely controlled now. For example, the brightness of outdoor daylight is detected and the brightness of a back light 16 is changed. Moreover, some light guide plates can be set by the contents of an image of a display panel 21, and the strength of brightness can also be attached. For example, in (drawing 1), when the image of the display panel 21 (not shown) applicable to a light guide plates [14c and 14d] location is bright, 14d is made brighter than light guide plate 14c and other light guide plates. This is realizable by carrying out strength of the luminescence of each LED similarly in LED11.

[0112] The hole which inserts LED11 is formed in the rear face of a light guide plate 14. LED11 is constituted so that it will not escape, once it is inserted by the projection 161 formed in a part of hole and is inserted, as shown in (drawing 16). Moreover, the terminal electrode 153 of LED11 and the electrode pattern 152 formed in the rear face of a light guide plate 14 are connected by the Honda line. The electrode pattern 152 is formed by aluminum or Ag, and functions also as reflective film of the rear face of a light guide plate 14, therefore, the whole surface of the rear face of a light guide plate 14 — and it is formed so that there may be no clearance as much as possible. A current is supplied to LED11 with these electrode patterns 152a (positive electrode) and 152b (negative electrode). Moreover, low resistance-ization can also be desired by enlarging the electrode pattern 152. As for the front face of the electrode pattern 152, it is desirable to form insulator layers, such as a front face SiO<sub>2</sub>, in order to prevent oxidation. Moreover, you may laminate. Moreover, organic resin may be applied.

[0113] In addition, the electrode pattern 152 may be formed by transparent materials (ITO etc.). In this case, (drawing 15 (b)) the reflective sheet 15 is arranged at the rear face of a light guide plate 14 so that it may be shown.

[0114] A light emitting device 11 inputs light into a light guide plate 14 through a light diffusion agent 151 (drawing 13) (reference). The color nonuniformity of a light emitting device 11 is lost with this light diffusion agent 151, and uniform lighting can be performed. In addition, it cannot be overemphasized that the configuration explained by (drawing 61) is applicable.

[0115] a light emitting device — every Rhine — or the light is made to switch on every two or more lines in that is, (drawing 15), lighting of light emitting device 11a of the range of A switches on light emitting device 11b of the range of B next. Henceforth, the light emitting device is made to turn on one by one. Thus, the method of presentation of (drawing 9) is realizable by driving.

[0116] The diffusion sheet 22 (diffusion member) is formed or arranged in the optical outgoing radiation side of a light guide plate 14. Since brightness becomes high, as shown in (drawing 17), the optical diffusion section 31 is formed especially near the light emitting device 11. Although the same is said of the case of (drawing 31), the optical diffusion section 31 is formed on direct or a sheet 22 on a light guide plate 14. An optical diffusion may be given to sheet 22 self. Moreover, the optical diffusion section 31 for diffusing light further may be formed on the optical diffusion sheet 22.

[0117] What is necessary is just to arrange one sheet or two or more sheets for the prism sheet 23 or a prism plate in the optical outgoing radiation side of a sheet 22. In addition, direct prism may be formed in a light guide plate 14 like (drawing 2). By using the prism sheet 23, the directivity of the outgoing radiation light from a light guide plate 14 becomes narrow, and can form the display image of a display panel 21 into high brightness.

[0118] It considers as the approach of narrowing directivity of the light from a lighting system 16, and making the display of a display panel forming into high brightness, and as shown in (drawing 18), the approach using the micro-lens array (micro-lens sheet) 183 is also illustrated.

[0119] Minute irregularity (micro lens 186) is formed so that the micro-lens array 183 may have periodic refractive-index distribution. A micro lens 186 can be formed also by the ion exchange technique which Japanese Sheet glass is manufacturing. In this case, the front face of the micro-lens array 183 serves as a plane. Moreover, the thing using the La Stampa technique may be used like OMRON Corp. or Ricoh Co., Ltd. In addition, there is a diffraction grating

etc. as a configuration which has periodic refractive-index distribution. Since these can also generate the strength of light spatially, this can also use them. Moreover, the micro-lens array 183 may be formed or produced rolling out a resin sheet or by carrying out press working of sheet metal.

[0120] In addition, the reflective film or a light-shielding film 184 is formed in the front face of the micro-lens array 183. This light-shielding film 184 is formed near the paraxial top focus of a micro lens 186. However, what is necessary is to be near the focus, and just to satisfy the following conditions of (several 7), if a focal distance is set to  $f$ .

[0121]

[Equation 7]  $3 \leq f \leq [(2\pi d) / \lambda] (4\pi d) / 3$  — the following conditions of (several 8) are satisfied still more preferably.

[0122]

[Equation 8]  $(3\pi d) / 4 \leq f \leq (5\pi d) / 4$  (drawing 19 (a)) are the block diagrams which looked at the micro-lens array 183 from the front face, and (drawing 19 (b)) is the block diagram seen from the rear face. In addition, a light-shielding film 184 may be formed in the front face of a lighting system 16.

[0123] In order to hold a moderate air space between a micro lens 186 and a display panel 21, it sprinkles spacers, such as a bead 182 (drawing 18) (reference) or a fiber.

[0124] Light 181 from a lighting system 16 can be made into a narrow directivity light according to an operation of micro-lens 186 grade by constituting as mentioned above.

[0125] In addition, the micro-lens array 183 is good also as a SHIRINI dollar cull lens (Quonset lens), as shown in (drawing 20). In this case, a light-shielding film 184 is made into the shape of a stripe.

[0126] Moreover, as shown in (drawing 21), adhesives or a binder may be applied or formed in the rear face of the micro-lens array 183. Thus, by constituting, attachment etc. becomes easy at the light guide plate of a lighting system 16 etc.

[0127] However, generating of moire will become intense if the formation pitch  $P_r$  of a micro lens 186 and the formation pitch  $P_d$  of the pixel of a display panel 21 serve as specific relation. Therefore, constituting so that the following relation may be satisfied is important.

[0128] When the pitch of formation of the pixel pitch of a display panel of  $P_d$  and a micro lens 186 is set to  $P_r$  about moire, the pitch  $P$  of the moire to generate can be expressed with (several 9).

[0129]

[Equation 9] It is that the  $1/P = n/P_d - 1/P_r$  maximum moire pitch serves as min at the time of (several 10).

[0130]

[Equation 10]  $P_r/P_d = 2/(2n+1)$

The modulation factor of moire becomes small, so that  $n$  is large. Therefore, it is good to decide  $P_r/P_d$  to fill (several 10). If it is 80% or more 120% of range of the value (it determined) calculated by (several 10), it is enough practically. First, what is necessary is just to determine  $n$ .

[0131] In addition, it is good for reducing generating of moire further to arrange the low diffusion sheet 22 of the dispersion engine performance between the micro-lens array 183 and a display panel 21. The above matter is the same about other examples.

[0132] (Drawing 22) is a sectional view for explanation of the display of this invention. As a back light 16, a light guide plate 14 is processed into a wedge shape, and transmits a light emitting device 11 or the light from a fluorescent lamp 141 to fitness to the edge of a light guide plate 14. 183 is the micro-lens array 183 which was explained by (drawing 18). In order to reduce moire in the optical outgoing radiation side of the micro-lens array 183, the optical diffusion sheet 22 for reducing generating of the periodic luminance distribution by the micro lens 186 is arranged. A display panel 21 can use various things. As (drawing 9) explained, when making animation display good, it is good for OCB mode or \*\*n to use ultra high-speed large TN mode, antiferroelectric liquid crystal mode, and strong dielectric liquid crystal mode. Moreover, when using a display panel also as a reflective mold, it is good to use macromolecule distribution liquid crystal mode, ECB mode, TN liquid crystal mode, and the STN LCD mode.

[0133] Hereafter, the display combined with the display panel of this invention and the lighting system of this invention is explained. (Drawing 23) is the display panel of this invention, and the explanatory view of a display.

[0134] The counterelectrode 234 is formed in the opposite substrate 235. In addition, since there is no need when it is in IPS (In Plane Switching) mode which Hitachi etc. developed, it is not necessary to form a counterelectrode 234.

[0135] On the other hand, the pixel electrode 232 as a thin film transistor pixel as a switching element (not shown) and the signal-line 233 grade are formed in the array substrate 231.

[0136] A liquid crystal layer is made to pinch between the opposite substrate 235 and the array substrate 231. As a liquid crystal layer 236, TN liquid crystal, STN LCD, strong dielectric liquid crystal, antiferroelectric liquid crystal, guest host liquid crystal, OCB liquid crystal, a smectic liquid crystal, cholesteric liquid crystal, and macromolecule distribution liquid crystal (it is henceforth called PD liquid crystal) are used. When not making especially a movie display important, it is desirable to use PD liquid crystal from a viewpoint of efficiency for light utilization.

[0137] As a PD liquid crystal ingredient, a pneumatic liquid crystal, a smectic liquid crystal, and cholesteric liquid crystal may be desirable, and you may be the mixture also containing matter other than a single, or two or more kinds of liquid crystallinity compounds and liquid crystallinity compounds.

[0138] In addition, it is [ that the pneumatic liquid crystal of the comparative large cyano biphenyl system of the difference of an extraordinary index  $n_e$  and the Tsunemitsu refractive index  $n_0$  or a tolan system stable to aging, and the Krol system is desirable among the liquid crystal ingredients described previously, and a dispersion property also has the good pneumatic liquid crystal of a tolan system, and it is hard to produce aging especially ] the most desirable.

[0139] A polymer transparent as a resin ingredient is desirable, and uses photo-curing type resin from points, such as an ease of a production process, and separation with a liquid crystal phase, as a polymer. The acrylic monomer which ultraviolet-rays hardenability acrylic resin is illustrated as a concrete example, and carries out polymerization hardening especially by UV irradiation, and the thing containing acrylic oligomer are desirable. A dispersion property can produce good PD liquid crystal layer 236, and the photoresist acrylic resin which has a fluorine radical especially is hard to produce aging and has it. [ desirable ]

[0140] Moreover, for said liquid crystal ingredient, it is this better \*\* that the Tsunemitsu refractive index  $n_0$  uses [ that the Tsunemitsu refractive index  $n_0$  uses the thing of 1.49 to 1.54 ] the thing of 1.50 to 1.53 also in this better \*\*. Moreover, it is desirable that refractive-index difference \*\*n uses or more 0.20 0.30 or less thing. If  $n_0$

and  $n_0$  and  $n_{**}$  become large, a heatproof and lightfastness will worsen. Although a heatproof and lightfastness will become good if  $n_0$  and  $n_{**}$  are small, a dispersion property becomes low and display contrast becomes less enough.

[0141] It is desirable that the Tsunemitsu refractive index  $n_0$  adopts the photoresist acrylic resin with which 1.50 to 1.53 and  $n_{**}$  have a fluorine radical as a resin ingredient, using the pneumatic liquid crystal of 0.30 or less or more 0.20 tolan system as a component of the liquid crystal ingredient of PD liquid crystal from the above thing and the result of examination.

[0142] As such a giant-molecule formation monomer,  $n_{**}$ , such as 2-ethylhexyl acrylate, 2-hydroxyethyl acrylate, a neopentyl glycol door chestnut rate, a hexandiol JIAKU lied, diethylene glycol diacrylate, tripropylene glycol diacrylate, polyethylene-glycol diacrylate, trimethylolpropane triacrylate, and pentaerythritol acrylate, are mentioned.

[0143] As oligomer or a prepolymer, polyester acrylate, epoxy acrylate, polyurethane acrylate, etc. are mentioned.

[0144] A polymerization initiator may be used in order to perform a polymerization promptly. Moreover, as this example 2-hydroxy - 2-methyl-1-phenyl propane-1-ON ("DAROKYUA 1173" by Merck Co.), 1-(4-isopropyl phenyl)-2-hydroxy-isobutane-1-ON ("DAROKYUA 1116" by Merck Co.), 1-BIDOROKISHI cyclohexyl phenyl ketone ("IRGACURE 184" by the tiba guy key company), benzyl methyl ketal ("IRGACURE 651" by Ciba-Geigy), etc. are hung up. In addition, a chain transfer agent, a photosensitizer, a color, a cross linking agent, etc. can be suitably used together as an arbitration component.

[0145] In addition, it is made in agreement [ the refractive index  $n_p$  when a resin ingredient hardens, and the Tsunemitsu refractive index  $n_0$  of a liquid crystal ingredient ] on parenchyma. When electric field are impressed to the liquid crystal layer 236, a liquid crystal molecule (not shown) carries out orientation to an one direction, and the refractive index of the liquid crystal layer 236 serves as  $n_0$ . Therefore, in accordance with the refractive index  $n_0$  of the liquid crystal layer 236, and the refractive index  $n_p$  of resin, the liquid crystal layer 236 will be in a light transmission condition. If a difference with refractive indexes  $n_p$  and  $n_0$  is large, even if it will impress an electrical potential difference to the liquid crystal layer 236, the liquid crystal layer 236 will not be in a transparency condition completely, but display brightness falls. As for the refractive-index difference with refractive indexes  $n_p$  and  $n_0$ , less than 0.1 are desirable, and less than further 0.05 are desirable.

[0146] Although the rate of the liquid crystal ingredient in PD liquid crystal layer 236 is not specified here, generally 40 % of the weight - about 95 % of the weight is good, and 60 % of the weight - about 90 % of the weight is preferably good. There are few amounts of a liquid crystal drop that it is 40 or less % of the weight, and the effectiveness of dispersion is scarce. Moreover, the rate of an interface that the inclination a macromolecule and liquid crystal carry out [ an inclination ] phase separation to vertical two-layer one when it comes to 95 % of the weight or more becomes strong, and liquid crystal and a macromolecule touch becomes small, and a dispersion property falls.

[0147] As for the mean particle diameter of the water drop-like liquid crystal (not shown) of PD liquid crystal, or the average aperture of a polymer network (not shown), it is desirable to make it 0.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less. Especially, 0.8 micrometers or more 1.6 micrometers or less are desirable. When the light which PD liquid crystal display panel 21 modulates is short wavelength (for example, B light), it is small, and in the case of long wavelength (for example, R light), it enlarges. If the mean particle diameter of water drop-like liquid crystal or the average aperture of a polymer network is large, although the electrical potential difference changed into a transparency condition becomes low, a dispersion property will fall. Although a dispersion property will improve if small, the electrical potential difference changed into a transparency condition becomes high.

[0148] A thing, resin, etc. with which liquid crystal was distributed in resin, rubber, metal particles, or ceramics (barium titanate etc.) water drop-like serve as macromolecule distribution liquid crystal (PD liquid crystal) in the gestalt of operation of this invention with the shape of sponge (polymer network), and that with which liquid crystal was filled up between the shape of the sponge corresponds. It also includes that resin which is otherwise indicated by JP, 6-208126, A, JP, 6-202085, A, JP, 6-347818, A, JP, 6-250600, A, JP, 5-284542, A, and JP, 8-179320, A serves as stratified  $n_{**}$ . Moreover, the liquid crystal section and the polymer section are periodically formed like a Japanese-Patent-Application-No. No. 54390 [ four to ] official report. And that (NCAP) by which the liquid crystal component is enclosed with the capsule-like hold medium is also included like what has the light modulation layer made to separate completely, and JP, 3-52843, B. Furthermore, what dichroism and polychroism coloring matter contained is included in liquid crystal or resin. Moreover, there are also the structure and JP, 6-347765, A in which a liquid crystal molecule carries out orientation in accordance with a resin wall as a similar configuration. These are also called PD liquid crystal. Moreover, the thing which carried out orientation of the liquid crystal molecule, and made the resin particle etc. contain in liquid crystal is also PD liquid crystal. Moreover, it is PD liquid crystal which forms a resin layer and a liquid crystal layer by turns, and has the dielectric Miller effect. Furthermore, a liquid crystal layer contains what was constituted by the multilayer more than two-layer that there is nothing much more then.

[0149] That is, PD liquid crystal means the thing at large by which the light modulation layer was constituted from a liquid crystal component and other ingredient components. Although a light modulation method forms an optical image mainly by dispersion-transparency, a polarization condition, a rotatory-polarization condition, or a birefringence condition may be changed to others.

[0150] In PD liquid crystal, it is desirable to form in each pixel the part (field) from which the mean particle diameter of a liquid crystal drop or the average aperture of a polymer network differs. A different field is made into two or more kinds. T-V (dispersion condition-applied voltage) properties differ by changing mean particle diameter etc. That is, if an electrical potential difference is impressed to a pixel electrode, the field of the 1st mean particle diameter will be in a transparency condition first, and then the field of the 2nd mean particle diameter will be in a transparency condition. Therefore, an angle of visibility spreads.

[0151] It carries out to changing the mean particle diameter on a pixel electrode etc. by irradiating ultraviolet rays at a mixed solution through the mask with which the pattern with which the permeability of ultraviolet rays differs periodically was formed.

[0152] irradiating ultraviolet rays at a panel using a mask — every part of a pixel — or the exposure reinforcement of ultraviolet rays can be changed for every part of a panel. If there are few amounts of UV irradiation per time amount, the mean particle diameter of water drop-like liquid crystal will become large, and it will become small if many. The path of water drop-like liquid crystal and the wavelength of light have correlation, and even if a path is too small and it is too large, a dispersion property falls. In the light, the range of 0.5-micrometer or more 2.0-micrometer or less mean particle diameter is good. The 0.7-micrometer or more range of 1.5 micrometers or less is still more preferably suitable.

[0153] The mean particle diameter for every parts of every part of a pixel and a panel is formed, respectively so that

0.1-0.3 micrometers may differ. In addition, since the ultraviolet-rays reinforcement to irradiate changes greatly with the wavelength of ultraviolet rays, the quality of the material of a liquid crystal solution, a presentation, or panel structures, it asks experimentally.

[0154] As the formation approach of PD liquid crystal layer, after closing the perimeter of two substrates by closure resin, a mixed solution is pressurization-poured in or vacuum poured in from an impregnation hole, resin is stiffened with an exposure or heating of ultraviolet rays, and there is the approach of carrying out phase separation of a liquid crystal component and the resinous principle. In addition, after a mixed solution is dropped on a substrate and making it pinch with one of other substrates, it rolls out, and after homogeneity makes said mixed solution thickness, resin is stiffened with an exposure or heating of ultraviolet rays, and there is the approach of carrying out phase separation of a liquid crystal component and the resinous principle.

[0155] Moreover, after applying a mixed solution with a roll quota or a spinner on a substrate, it is made to pinch with one of other substrates, resin is stiffened with an exposure or heating of ultraviolet rays, and there is the approach of carrying out phase separation of a liquid crystal component and the resinous principle. Moreover, after applying a mixed solution with a roll quota or a spinner on a substrate, once, a liquid crystal component is washed and there is also a method of pouring a new liquid crystal component into a polymer network. Moreover, after applying a mixed solution to a substrate and carrying out phase separation by ultraviolet rays etc., there is also a method of sticking other substrates and liquid crystal layers with adhesives.

[0156] In addition, the light modulation layer of the liquid crystal display panel of this invention is not limited to one kind of light modulation layer, and a light modulation layer may consist of two or more layers, such as PD liquid crystal layer, TN liquid crystal layer, or a strong dielectric liquid crystal layer. Moreover, the glass substrate or the film may be arranged between the 1st liquid crystal layer and the 2nd liquid crystal layer. A light modulation layer may consist of three or more layers.

[0157] In addition, although the liquid crystal layer 236 was used as PD liquid crystal on these specifications, depending on the configuration, the function, and the purpose of using a display panel, it may not necessarily limit to this, and you may be TN liquid crystal layer or a guest host liquid crystal layer, a HOMEOTROPIC liquid crystal layer, a strong dielectric liquid crystal layer, an antiferroelectric liquid crystal layer, and a cholesteric-liquid-crystal layer.

[0158] The thickness of the liquid crystal layer 236 has the desirable 3-micrometer or more range of 12 micrometers or less, and its the 5 more micrometer or more range of 10 micrometers or less is desirable. If thickness is thin, a dispersion property is bad, contrast cannot be taken, but if conversely thick, the design of X driver circuit (not shown) which generates the signal which must stop having to perform a high-voltage drive and is made to turn TFT on and off, and Y driver circuit (not shown) which impresses a video signal to a source signal line etc. will become difficult.

[0159] As thickness control of the liquid crystal layer 236, a black glass bead, black glass fiber, a black resin bead, or a black resin fiber is used. Since especially a black glass bead or black glass fiber has high light absorption nature, and there is little number sprinkled in the liquid crystal layer 236 since it is hard and it ends very much, it is desirable.

[0160] Between the pixel electrode 232 and the liquid crystal layer 236 and between the liquid crystal layer 236 and a counterelectrode 234, it is effective to form an insulator layer 256 (reference (drawing 25)). The inorganic substance of organic substance [such as orientation film, such as polyimide used for TN liquid crystal display panel etc. as an insulator layer 256, and poly vinyl alcohol (PVA),  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiNx}$ , and  $\text{Ta}_2\text{O}_3$  grade is illustrated. Preferably, the organic substance, such as viewpoints, such as adhesion, to polyimide, is good. The retention of a charge can be improved by forming an insulator layer on an electrode. Therefore, a daylight display and a high contrast display are realizable.

[0161] An insulator layer 256 is effective in preventing that the liquid crystal layer 236 and an electrode 232 exfoliate. Said insulator layer 256 plays a role of a glue line and a buffer coat.

[0162] Moreover, if an insulator layer is formed, it is effective in the aperture (bore diameter) of the polymer network of the liquid crystal layer 236 or the particle diameter of water drop-like liquid crystal becoming homogeneity mostly. This is considered for covering with an insulator layer 256 even if the organic residue remains on the counterelectrode 234 and the pixel electrode 232. The PVA of the effectiveness of covering is better than polyimide.

[0163] Rather than polyimide, since the direction of PVA has high wettability, this is considered. However, the display panel which formed the polyimide used for the orientation film of TN liquid crystal etc. in the result of the dependability (lightfastness, thermal resistance, etc.) trial which produced and carried out various kinds of insulator layers on the panel generates hardly and has good aging. The direction of PVA tends to fall [retention etc.].

[0164] In addition, in case an insulator layer is formed with the organic substance, the thickness has the desirable 0.02-micrometer or more range of 0.1 micrometers, and 0.03 more micrometers or more its 0.08 micrometers or less are desirable.

[0165] Soda glass and a quartz-glass substrate are used as a substrate 235, 231. A metal substrate, a ceramic substrate, a silicon single crystal, and a silicon polycrystal substrate can also be used for others. Moreover, resin films, such as polyester film and a PVA film, can also be used. That is, the thing of the shape of a film, such as not only a tabular thing but a sheet, is sufficient as a substrate at this invention.

[0166] What the color filter 237 dyed resin, such as gelatin and an acrylic, (resin color filter) is illustrated. In addition, you may form with the dielectric color filter which carried out the laminating of the dielectric thin film of a low refractive index, and the dielectric thin film of a high refractive index by turns, and gave optical effectiveness (it is called a dielectric color filter). Since the red purity of especially a current resin color filter is bad, it is desirable to form a red color filter by the dielectric mirror. That is, what is necessary is to form 1 or 2 colors with the color filter which consists of dielectric multilayers, and just to form other colors with a resin color filter.

[0167] An antireflection film 239 (AIR coat) is given to the field where a display panel 21 touches air. An AIR coat has the configuration of three layers, or a two-layer configuration. In addition, in the case of three layers, it is used in order to prevent reflection in the wavelength band of the large light, and it calls this a multi-coat. In a two-layer case, it is used in order to prevent reflection in the wavelength band of the specific light, and it calls this V quart. A multi-coat and V quart are properly used according to the application of a liquid crystal display panel.

[0168] In the case of a multi-coat, optical thickness carries out  $nd_1 = \lambda / 4$  laminatings of  $nd_1 = \lambda / 2$  and the magnesium fluoride ( $\text{MgF}_2$ ) for  $nd = \lambda / 4$ , and a zirconium ( $\text{ZrO}_2$ ), and an aluminum oxide (aluminum  $\text{2O}_3$ ) is formed.



Usually, a thin film is formed as a value of 520nm or near of those as  $\lambda$ , optical in silicon monoxide (SiO) in the case of V quart —  $nd_1 = \lambda/4$  laminations of  $nd_1 = \lambda/4$  or yttrium oxide (Y2O3), and the magnesium fluoride (MgF2) are carried out, and thickness  $nd_1 = \lambda/4$ , and magnesium fluoride (MgF2) are formed. It is better to use Y2O3, when modulating blue glow, since SiO has an absorption band region in a blue side. Moreover, since the direction of Y2O3 is stable also from the stability of the matter, it is desirable.

[0169] The pixel electrode 232 is formed with transparent electrodes, such as ITO. In addition, in order to use the pixel electrode 232 as a reflective mold, it is aluminum (aluminum) or the reflector which consists of a metal thin film is formed in a front face with silver (Ag). Moreover, Ti etc. is made to mind inside from the technical problem on a process, and reflective film, such as Ag, is formed. In addition, in the case of a reflective mold, the pixel electrode 232 is good also as reflective film which consists of dielectric multilayers. In this case, since it is not an electrode, in order to consider as an electrode, the electrode which becomes ITO, or the electrode which becomes the lower layer of dielectric multilayers from a metal or ITO is formed in the front face of dielectric multilayers.

[0170] Minute irregularity may be formed in the pixel electrode 232 of the display panel of this invention. An angle of visibility becomes large by forming irregularity. In the case of a reflective mold, there is effectiveness especially. In the case of TN liquid crystal display panel, the height of minute irregularity makes it 0.3 micrometers or more 1.5 micrometers or less, this — if out of range, a polarization property will worsen. Moreover, minute irregularity forms a configuration smoothly. For example, they are circular or a letter of a sign curve.

[0171] As the approach of formation, minute heights are formed in the field used as a pixel by the metal thin film or the insulator layer. Or a minute crevice is formed by etching said film. ITO or the metal thin film used as the pixel electrode 232 is formed in these concave or heights by vacuum evaporation, or a said concave or heights top — an insulator layer etc. — one layer — or two or more layers are formed and the pixel electrode 232 etc. is formed on it. By forming a metal thin film in concave or heights as mentioned above, it becomes concave or inclination with the moderate level difference of heights, and the concave heights which change smoothly can be formed.

[0172] Moreover, even if it is the case where the pixel electrode 232 is a transparency mold, it is effective to form the ITO film in piles and to form a level difference. It is because incident light diffracts with this level difference and display contrast or an angle of visibility improves.

[0173] Switching elements may be 2 terminal components, such as a thin-film diode (TFD) besides a thin film transistor (TFT), ring diode, and MIM, or varicap, a thyristor, an MOS transistor, FET, etc. In addition, these all call it a switching element or a thin film transistor. Furthermore, a thing and a method write-in [ optical ] whose switching element is, and a heat write-in method are also contained. [ like the plasma addressing liquid crystal (PALC) which controls the electrical potential difference impressed to a liquid crystal layer by the plasma which Sony, Sharp, etc. made as an experiment ] That is, structure switchable [ to provide a switching element ] is shown.

[0174] Moreover, mainly since the display panel 21 of this invention forms the switching element of a driver circuit and a pixel in coincidence, what was formed using single crystals, such as an elevated-temperature polish recon technique besides what was formed with the low-temperature polish recon technique, or a silicon wafer, is in the technical range of this invention. Of course, amorphous silicon display panels are also technical criteria.

[0175] The source signal line 233 and the gate signal line are covered with the dielectric film 238 (it is henceforth called a low dielectric film) lower than the specific inductive capacity of the liquid crystal layer 236. It is preventing or controlling that the pixel electrode 232 and source signal-line 233 grade cause electromagnetic association with this low dielectric film 238. As a low dielectric film 238, silicon nitride (SiNX), silicon oxide (SiO2), polyimide, poly VINILIRU alcohol (PVA), gelatin, and an acrylic are illustrated.

[0176] It is desirable to add light absorption material, such as carbon, to the low dielectric film 238, and to consider as a resin black matrix.

[0177] ( Drawing 23 ) shows the case where the pixel of a display panel 21 is a transparency mold. Although whichever is sufficient as the formation pitch of a micro lens 186, and the formation pitch of a pixel 232 1 to 1 correspondence when it differs or, they are determined in consideration of generating of moire. Moreover, when pixel size is large, it is easy to consider 1 to 1 \*\*\*\* as the formation pitch of a micro lens 186, but it is difficult when pixel size is as small as 100 micrometers or less.

[0178] The light-shielding film 184 is formed in a light guide plate 14 side in the example of ( drawing 23 ). Moreover, the reflective film 15 is formed in the rear face of a light guide plate 14.

[0179] The color filter 237 is formed in the opening 187 of a light-shielding film 184. In order to give explanation easy, color filter 237R is made into red, color filter 237G are made green, and color filter 237B is made blue. In addition, a color filter 237 may be formed by dielectric multilayers (configuration).

[0180] Thus, if a color filter 237 is arranged or formed in opening 187, it will become red light, and will be condensed by the micro lens 186, and the light which passes color filter 237R will turn into light of parallel light, and will illuminate pixel electrode 232a, for example. On the other hand, the light which passed color filter 237G is \*\*\*\*, it is condensed by the micro lens 186 and pixel electrode 232b is illuminated, and the light which passed color filter 237B is blue glow, and illuminates pixel electrode 232c.

[0181] If constituted as mentioned above, a color filter cannot be formed in a display panel 21, but \*\* can also realize color display. Therefore, the manufacture yield improves and low cost-ization of a display panel can be realized.

[0182] Although [ the example of ( drawing 23 ) ] a color filter 237 is formed in opening 187 or its near, it may not limit to this and micro-lens 186 self may be formed with color filters 237R, 237G, and 237B. For example, it is made to make red penetrate only coloring or red light for micro-lens 186a, and is made to make only coloring or green light penetrate micro-lens 186b green. Moreover, it is made for a comb to make only blue glow penetrate [ coloring ] micro-lens 186c blue. Thus, by constituting, a color filter cannot be formed in the inside of a display panel 21, or external surface like previous explanation, but \*\* can also realize a full color display.

[0183] In addition, in the example of ( drawing 23 ), although the color filter 237 was made into red, green, and the three primary colors of blue colored light, it may not be limited to this and three primary colors, such as cyanogen, yellow, and magenta, are sufficient as it. Moreover, not the thing to limit to three colors but two colors of red and blue are sufficient, and the compensating filter which has further the monochrome or the fixed spectral distribution which amends the color temperature of the light from a back light 16 is sufficient.

[0184] Moreover, the diffraction grating which performs color separation may be arranged or formed in opening 187, its near, or the optical outgoing radiation side of a back light 16 according to the diffraction effect or a diffraction operation. Since these also carry out color separation of the incident light, it can be considered that they have the function of a color filter.



[0185] In addition, although illustration etc. is carried out as if it formed the micro lens 186 only in one side of the micro-lens array 183 in the example of this invention, it may not limit to this and you may form in both sides of an array 183. Moreover, a front face or inside a display panel 21, a front face or inside a light guide plate 14, you may direct-form or a micro lens 186 may be arranged.

[0186] In the example of ( drawing 23 ), although [ opening 187 ] formed in the 14th page of a light guide plate, it may not be limited to this, and as shown in ( drawing 24 ), it may be formed in the rear face of the micro-lens array 183. In the case of ( drawing 24 ), the core of a micro lens 186 and the core of opening 187 can form or consist of conditions of having been completely in agreement. Moreover, this array 183 can use the light from a back light 16 for other displays as an optical element changed into a narrow directivity light.

[0187] Although the pixel electrode 232 was illustrated in the example of ( drawing 23 ) as a transparency mold formed by ITO etc., it may not limit to this and a reflective mold may be used.

[0188] ( Drawing 25 ) is drawing showing an example in case the pixel electrode 232 is a reflective mold. Moreover, it has opening 252 in a part of reflective pixel. From this opening 252, the light from a back light 16 permeates and it can also use also as a transparency mold. When especially the liquid crystal layer 236 is PD liquid crystal, a polarizing plate is unnecessary to light modulation. Therefore, an image can be enough displayed also by the small opening 252. Moreover, when \*\* also reflects outdoor daylight by the reflective film 251 not using a back light, it can use as a display of a reflective mold. A color filter 237 may be formed in the lower layer of the pixel electrode 232. For example, an insulator layer 253 may be used as a color filter.

[0189] In addition, in ( drawing 25 ), although the color filter 237 is formed in the interior of a display panel 21, as shown in ( drawing 23 ) with a natural thing, it may form or arrange a color filter 237 to the exterior of a display panel 21.

[0190] As for the reflective film 251, the front face is formed with aluminum (aluminum) or silver (Ag). Moreover, two or more metallic materials, such as titanium (Ti) and chromium (Cu), are formed in the shape of a layer for the reason for raising adhesion with a substrate 231 etc.

[0191] The insulator layers 253, such as SiO<sub>2</sub> and SiN<sub>x</sub>, are formed in the front face of the reflective film 251 by 0.1-micrometer or more thickness 1 micrometer or less. The pixel electrode 232 which consists of ITO is formed on this insulator layer 253. This pixel electrode 232 is connected with the drain terminal of TFT as a switching element 271 as shown in ( drawing 25 (b) ).

[0192] On the other hand, the reflective film 251 functions also as a common electrode. Therefore, the reflective film 251 is electrically connected by the periphery of a display panel 21 so that it may become the potential of a common electrode. Generally the potential of this common electrode is the potential of a counterelectrode 234.

[0193] Moreover, a reflector 251 is the uniform film on parenchyma except opening 252. That is, it has the shape of a solid electrode which counters common to each pixel electrode 232. Of course, the configuration that leave not the thing to limit in the shape of a solid electrode but some connections, patterning may be carried out so that it may correspond to each pixel, and patterning of the reflective film 251 was carried out by making two or more pixels into a group may be used.

[0194] In addition, the reflective film 251 or the whole pixel electrode may be used as a transparent electrode by forming a metal thin film thinly at the shape of a half mirror. In this case, it is not necessary to form opening 252 separately. Moreover, as for the reflective film 251, it is desirable to constitute by carrying out two or more layer laminating of the metals, such as chromium, titanium, and aluminum.

[0195] Moreover, minute heights are formed in the reflective film 251 or a pixel electrode by the metal thin film or the insulator layer. Or a minute crevice is formed by etching said film. The metal thin film used as a reflector is formed in these concave or heights by vacuum evaporation, and it considers as a reflector, or a said concave or heights top — an insulator layer etc. — one layer — or two or more layers are formed and a reflector is formed on it. By forming a metal thin film in concave or heights as mentioned above, it becomes concave or inclination with the moderate level difference of heights, and the concave heights which change smoothly can be formed. Thus, the angle of visibility of a display panel is expandable by constituting. In addition, as for concavo-convex height, it is desirable to be referred to as 0.2 micrometers or more 1.5micro or less.

[0196] Moreover, even if it is the case where a pixel electrode is a transparency mold, it is effective to form the ITO film in piles and to form a level difference. It is because incident light diffracts with this level difference and display contrast or an angle of visibility improves.

[0197] In addition, the hole of the light which a hole 252 does not mean only a perfect hole and has light transmission nature is available for the configuration which forms a hole 252 in a reflector 251. The hole of light means that it has light transmission nature. For example, it is the hole which has light transmission nature, such as ITO. A metal thin film is formed on an ITO electrode, said metal thin film is etched and a hole 252 is formed. From this hole 252 of ITO, outgoing radiation of the light from a back light is carried out. A metal thin film reflects outdoor daylight. Moreover, ITO and a metal thin film carry out light modulation of the liquid crystal 236 with the impressed electrical potential difference.

[0198] Storage capacitance 273 is constituted by the above configuration by using the pixel electrode 232 and the reflective film 251 as an electrode. Therefore, the reflective film 251 has a pixel in accordance with the function used as a reflective mold, and the function as storage capacitance.

[0199] ( Drawing 25 (b) ) is the representative circuit schematic of ( drawing 25 (a) ). Liquid crystal is \*\*\*\*(ed) between the pixel electrode 232 and a counterelectrode 234, and it has become one capacitor, and has storage capacitance (capacitor) by the pixel electrode and the reflective film 251.

[0200] In addition, other switching elements, such as a thin-film diode (TFD) or a varistor, are sufficient as TFT271. Moreover, it does not limit and two or more switching elements 271 may be connected [ one ]. Moreover, as for TFT, it is desirable to adopt LDD (low, doping, drain) structure.

[0201] In addition, the structure where a display panel can be used also with a reflective method or the transparent mode is called a transfective method in this way.

[0202] In addition, in the graphic display device of a transfective specification, what the electrical potential difference impressed to the liquid crystal layer 236 in the time of using a display panel 21 in reflective mode and the time of using it by the transparent mode is changed for (the (electrical-potential-difference V)-liquid crystal layer transparency (t) property of driving a liquid crystal layer is changed) is effective. It is because the directivity of incident light etc. differs and a display condition changes in the time of using it in the state of the time of using the liquid crystal display panel 21 as a transparency condition, and reflection.

[0203] When using it in the state of transparency generally, in order to mainly use forward scattering, it is necessary

to improve the dispersion condition of a liquid crystal layer etc. Therefore, the electrical potential difference impressed to the liquid crystal layer in the maximum white display in a normally white mode is made low (it starts and carries out to below an electrical potential difference). For example, it starts, and it will be made 1.8V etc. if an electrical potential difference is 2V. Conversely, it starts, and carries out to carrying out more than an electrical potential difference 2.5V etc., the dispersion property of the liquid crystal layer 236 considers the condition of having fallen for a while as the maximum white display, and a V-T property (gamma curve) is set up.

[0204] When using with a reflective mold, in order to use both a backscattering and forward scattering, the electrical potential difference impressed to a liquid crystal layer by the maximum white display is made higher than the time of using in the state of transparency (it carries out more than the standup electrical potential difference of a liquid crystal layer). This change is performed by making it the power-source on-off switch of a back light interlocked with. Depending on the class of liquid crystal display panel, and the mode, the applied voltage in the maximum white display or the maximum black display differs. This setup becomes reverse in a normally white display and a normally black display (it carries out).

[0205] Anyway, it is the technical thought of this invention to change a V(applied voltage)-T (permeability) property in the time of using a transreflective specification display panel in the state of transparency (transparent mode) and the time of using it in the state of reflection (reflective mode).

[0206] The change of a V-T property creates beforehand ROM for transparency conditions, and ROM for reflective conditions, and what (a ROM address is switched) a required electrical-potential-difference value is changed for on a ROM table can realize easily. Of course, the change of this ROM address may be interlocked with the power-source on-off switch of a back light. Moreover, turning on a back light auxiliary, although a display panel 21 may be used with a reflective mold, then another ROM may be prepared and set (incorporating). Moreover, it is desirable to change a V-T property (gamma curve) according to the lighting reinforcement of a back light and the lighting reinforcement of outdoor daylight.

[0207] If modification of a gamma curve detects reinforcement, such as outdoor daylight, by the phot sensor, and the detected data are processed on a data-processing means or ROM tables, such as CPU and a microcomputer, and are performed, it is easy. Moreover, the configuration or method which is interlocked with brightness BORIUMU of the back light which an observer can change, and is changed is also considered.

[0208] Moreover, an observer's location or the location of an eye is detected by the camera and the infrared sensor, and you may make it change a gamma curve so that it may become the optimal contrast display and display brightness. Moreover, it is good, even if it judges the optimal display condition from the reinforcement of outdoor daylight etc. and changes a gamma curve from this judgment result dynamically or statically (even if it changes).

[0209] It is easily realizable if a phot sensor detects the quantity of light or the reflected light etc. which carries out incidence also of these configurations to a display panel 21. Moreover, it is also desirable to change a gamma curve according to the class of drive methods (1H reversal drive, a 1-dot reversal drive, 1 field reversal drive, etc.) of a display panel. This is easily realizable if you make it a drive method changeover switch interlocked with.

Moreover, a gamma curve may be changed by a normally white display and normally black display with a natural thing.

[0210] It is effective to display reinforcement, such as outdoor daylight, on the display of a display panel. With the reinforcement of outdoor daylight, it judges whether a back light should be used and it is illustrated to an observer.

[0211] Moreover, or it makes it display it on a display panel as under lighting while turning on a back light, it is desirable to make an indicator lamp turn on (display) and to make an observer understand.

[0212] By approaching the light modulation layers 236, such as PD liquid crystal, and forming a scattering layer, it is large in the angle of visibility of a display panel, and display contrast can be made high. That is, a usual state scattering layer is formed in contact with the liquid crystal layer 236.

[0213] What added the titanium particle to the acrylic resin used in the liquid crystal layer 236 is illustrated as a usual state scattering layer. Moreover, what added the dispersion particle to what added the dispersion particle to the epoxy resin, gelatin resin, and urethane resin is illustrated. In addition, the ingredient of a different refractive index may be mixed and you may use. It is because it will become cloudy if the ingredient with which refractive indexes differ is mixed.

[0214] Moreover, a usual state scattering layer may not be limited only to a solid-state, and gel and a liquid are sufficient as it. Moreover, three or more kinds of ingredients may be mixed. Moreover, a usual state scattering layer may be scattered by making not only a resin independent but liquid crystal contain. Since specific inductive capacity is large and it is hard to generate a voltage drop, liquid crystal is desirable. Specific inductive capacity is good to choose or more 5 ten or less ingredient. In addition, it is with opal glass etc. and is good also as a usual state scattering layer.

[0215] It cannot be overemphasized that it can have in the projection mold indicating equipment shown in the indicating equipment shown (drawing 41) (drawing 57) or a head mount display, and can be made the matter about these gamma curves etc. today. Moreover, it cannot be overemphasized that it is applicable also to the display panel of not the thing limited to a transreflective type display panel but a reflective mold or a transparency mold and a display.

[0216] The opening 252 of the reflective film 251 is formed in the center section of the pixel 232 as shown in (drawing 26 (a)), and also it may be formed in a periphery like (drawing 26 (b)). Moreover (drawing 26 (c)) may be formed in the shape of a stripe like. In addition, it is good also considering the periphery of a pixel 232 as opening 252 in constituting circularly. Moreover, it is good also considering the clearance between contiguity pixels as opening 252.

[0217] If the micro-lens array 183 grade shown in the rear face of the display panel 21 of (drawing 25) at (drawing 23) is arranged, incidence of the narrow directivity light can be carried out to the liquid crystal layer 236.

Although this is generating the light of narrow directivity [an operation of a micro lens 186], as shown in (drawing 27), making a fixed distance can also realize between a back light 16 and a display panel 21.

[0218] The reflective film 184 is formed in the front face of a back light 16, and opening 187 is opened in a part of the reflective film 184. 255 is a spacer or a spacer substrate.

[0219] The opening 257 of the spacer substrate 255 is made in agreement with the opening 187 of a back light. As for the distance t from a back light to a display panel 21 (thickness of the \*\* spacer 255), the diameter of the opening 257 of a spacer or diagonal die-length d satisfies the following relation of (several 11) (when openings 257 are four square shapes).

[0220] [Equation 11] The following desirable relation of (several 12) is satisfied to  $0.2 \leq d/t \leq 4$  pan.

[0221]

[Equation 12] By satisfying the  $0.5 \leq d/t \leq 2$  above-mentioned conditions, a display panel 21 can be illuminated with a narrow directivity light.

[0222] The spacer 255 is constituted so that light may not be reflected in the part which faces opening 257 at least. For example, the black coating etc. is applied. Or the spacer 255 is formed with the black ingredient. Moreover, the light absorption film 254 is formed also in the part which a spacer 255 faces with the reflective film 184. Which things, such as what added the pigment, and a thing which added the coating, may be used in the light absorption film 254. In addition, a spacer 255 may consist of light transmission nature ingredients. It is because optical 181a reflected by the reflective film 251 grade is absorbed by the light absorption film 254 (optical 181b).

[0223] With the configuration of (drawing 27), since it is small as compared with pixel size, and since the opening 187 of the back light section is arranged right above [of the opening 252 of a pixel], the magnitude of the opening 187 which emits light from a back light is emitted from opening 187, and the directivity of the light which carries out incidence to opening 252 becomes very narrow. Therefore, the beam of light near parallel light carries out incidence to the liquid crystal layer 236.

[0224] In addition, the relation between the diameter (or diagonal length)  $d_1$  of opening 187 and the diameter (or diagonal length)  $d_2$  of the opening 252 of a pixel satisfies the following relation of (several 13).

[0225] [Equation 13] It is good to satisfy the following desirable relation of (several 14) to  $0.5 \leq d_2/d_1 \leq 4$  pan.

[0226] [Equation 14]  $1.0 \leq d_2/d_1 \leq 3$ , and the distance  $t_2$  from opening 187 to a pixel 232 and the diagonal length  $d_3$  of pixel size satisfy the following relation of (several 15).

[0227] [Equation 15] These relation is applied in other examples which are  $5 \leq t_2/d_3 \leq 300$ .

[0228] (Drawing 28) is a configuration without the spacer 255 of (drawing 27), although there is no spacer 255 — the thickness of the array substrate 231 (or opposite substrate 235) — enough — thick — etc. (several (several 13) 15) etc. — if conditions are satisfied, the same effectiveness as (drawing 27) can be demonstrated.

[0229] When using a display as a reflective mold, the technical problem that the light reflected with the front face or the pixel electrode 232 of a display panel 21 carries out direct incidence to an observer's eye 291 occurs. Especially, in the display panel using PD liquid crystal, the technical problem that black and white of an image are reversed occurs.

[0230] For example, (drawing 29), it is the case where optical 181b which was set and incident light 181a reflected with the pixel electrode (pixel) 232 carries out incidence to an observer's eye 291. Originally the display image of NW display will become NB display. On the other hand, what is necessary is just to enlarge the include angle of the light which carries out outgoing radiation from a display panel 21 as shown for coping with it at reflected light 181c.

[0231] The liquid crystal layer 236 is [the part of a nebula condition (dispersion condition)] a white display, and the light transmission condition (transparency condition: condition of not being scattered about) of PD liquid crystal display panel 21 is a black display. For example, in (drawing 29), when the liquid crystal layer 236 is in a transparency condition, it reflects with a reflector 232 and incident light 181a carries out outgoing radiation of the opposite substrate 235. If an observer's eye is the location of eye 291a in this condition, "white" and a black display will be correctly displayed for the display of a display image as "black" at the time of NW mode. However, if an observer's eye is the location of eye 291b, direct reflected light 181b carries out incidence to eye 291b, and the white display of a display image will reverse "black" and a black display with "white", and it will be displayed (it is reversed and visible). In order to abolish this tone reversal phenomenon, it is necessary to enlarge the include angle  $\theta_1$  of the reflected light as much as possible like reflected light 181c.

[0232] Since this technical problem is coped with, the display panel of this invention arranges the teeth-of-a-saw-like transparency prism plate (sheet) 23 to the optical plane of incidence of a display panel 21, as shown in (drawing 34). Optical incidence side substrates, such as an array substrate, may be pasted in the optical coupling layer 126, or the prism plate 23 may only be loaded arranged, or may use and constitute direct resin etc. on an array substrate (formation), or press working of sheet metal of the array substrate etc. may be carried out, and it may constitute it (formation).

[0233] It is made for the include angle  $\theta_1$  of an inclination to satisfy the following conditions of (several 16) to the vertical axes of a substrate 23.

[0234] [Equation 16]  $40 \leq \theta_1 \leq 85$  — it is made to satisfy the following desirable conditions of (several 17)

[0235] [Equation 17] When setting the diagonal length of a pixel to  $d$ , it is made for  $60 \leq \theta_1 \leq 80$  and a pitch  $P$  to satisfy the following conditions of (several 18).

[0236] [Equation 18] It is made to satisfy the following conditions of (several 19) to  $0.8 \leq P/d \leq 10$  pan preferably.

[0237] [Equation 19]  $1.5 \leq P/d \leq 6$  — as for these, it is desirable to satisfy the reduction conditions of the moire explained previously.

[0238] The prism plate 23 can be easily formed by processing and forming an acrylic, a polycarbonate, polyethylene, and pro poly pyrene resin. Moreover, a glass substrate can be formed also cutting or by carrying out press working of sheet metal. An antireflection film is formed in the front face of the prism plate 23. The absorption film is arranged in the field (invalid field) through which a light effective in image display does not pass.

[0239] Incident light 181a which carried out incidence at an angle of  $\theta_2$  as shown in (drawing 33) is set to reflected light 181b of the include angle of  $\theta_2$  with the prism plate 23. That is, since it is set to  $\theta_2 < \theta_1$ , most things which the reflected light does to an observer's eye for direct incidence are lost, and it is lost that a display image carries out black and white.

[0240] The light absorption film 254 is formed in the field (invalid field) through which incident light effective in image display and outgoing radiation light do not pass in the prism plate 23. Moreover, the light absorption film 254 is effectually enough as an application also as what has a protection-from-light function like the reflective film. Thus, by forming the light absorption film 254 (arrangement), generating of unnecessary halation can be prevented within the prism plate 23, and improvement in display contrast can be desired.

[0241] (Drawing 33) It was presupposed by setting, and forming or arranging the prism plate (sheet) 23 to an optical incidence [of a display panel 21], or outgoing radiation side that the light which carries out direct

incidence to an observer's eye 291 is prevented ( drawing 34 ).

[0242] As other configurations, prism plate 23C using the prism plates (sheet) 23a and 23b shown in ( drawing 65 ) may be used. For example, it replaces with prism plate 23C which shows the prism plate 23 shown in ( drawing 33 ) to ( drawing 65 ). The prism plates 23a and 23b are minded with few air gaps 651, and are arranged. The air gap 651 is held with the bead sprinkled by the air gap 651. In addition, when the diagonal length of the pixel of the liquid crystal display panel 21 is set to d, as for thickness (spacing) a of the air gap 651, it is desirable to satisfy a degree type.

[0243]  $d/10 \leq a \leq 1/2$ , and  $1/5$ , and  $a \leq 1$  It is desirable to satisfy the conditions of  $1/3$ , and d. It is desirable to satisfy the conditions of the repeat pitch (formula 19 (formula 18)) of the heights of prism.

[0244] Moreover, the include angle theta (DEG.) which prism makes is 25 degrees.  $\leq \theta \leq$  Considering as 60 degrees is desirable and it is 35 degrees further.  $\leq \theta \leq$  It is desirable to satisfy 50 relation.

[0245] When the include angle theta 1 made by the interface with the air gap 651 is beyond a critical angle, total reflection of the light 118 by which ( drawing 65 ) set and outgoing radiation was carried out from the micro lens 181 is carried out. Therefore, total reflection of the optical 118a is carried out, and optical 181b penetrates prism plate 23C. That is, a considerable amount carries out total reflection of the light which goes to an observer's eye 291. Therefore, the contrast of a display panel improves.

[0246] In addition, although [ ( drawing 65 ) ] arranged between a display panel 21 and a back light 16 like ( drawing 33 ), it may not be limited to this, and as shown in ( drawing 34 ), it may be arranged to the optical outgoing radiation side of a display panel 21. Moreover, the optical incidence side of a display panel 21 may be arranged to both by the side of outgoing radiation. Moreover, the part (heights) formed across prism may be circular, or may be the spherical surface.

[0247] Moreover, a prism plate 23 like ( drawing 71 ) may be arranged to the plane of incidence of a display panel 21. The prism plate 23 of ( drawing 71 ) forms an aslant thin slit (this serves as the air gap 651) in a transparence substrate rather than it calls it a prism plate. A slit 651 is formed in a longitudinal direction in the shape of a stripe to the display screen.

[0248] As shown in ( drawing 72 ), Light 181a and 181b goes straight on as it is, and carries out incidence to a display panel 21. Reflecting with a reflector, total reflection of the optical 181c which carries out direct incidence to an observer's eye is carried out about the air gap 651, and it becomes 181d of reflected lights. Therefore, the phenomenon in which the image of a display panel is displayed in white is not generated.

[0249] The air gap 651 may be secured with a bead 182, as shown in ( drawing 73 (a)), and it may be formed by projection 161 like ( drawing 73 (b)). Moreover, a low refractive-index ingredient may be used instead of an air gap, and a low refractive-index ingredient and a high refractive-index ingredient may be formed by turns like ( drawing 73 (c)). In the high refractive-index ingredient 732, ITO, TiO<sub>2</sub>, ZnS, CeO<sub>2</sub>, ZrTiO<sub>4</sub>, HfO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ZrO<sub>2</sub>, or the polyimide resin of a high refractive index is illustrated, and, as for the low refractive-index ingredient 731, MgF<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, aluminum 203 or water, silicon gel, ethylene glycol, etc. are illustrated.

[0250] Moreover, the include angle theta of the air gap 651 of ( drawing 71 ) (DEG.) is 40 degrees.  $\leq \theta \leq$  It is desirable to satisfy 80 relation. Furthermore, 45 degrees  $\leq \theta \leq$  It is desirable to satisfy 65 relation.

[0251] In addition, polarization means, such as a polarizing plate, may be arranged in the front face of the prism plate 23. Moreover, it is good for the front face of the prism plate 23, or the front face of said polarizing plate to form the antireflection film 239 which consists of resin film of a dielectric multilayers \*\*\*\*\* low refractive index (1.43 or less or more 1.35 refractive index). Furthermore, it is good to form minute irregularity, such as embossing, for the front face of FURIZUMU 23. Moreover, it is desirable to form the light absorption film in the field through which a light effective in image display does not pass.

[0252] The configuration which makes the reflector 251 else [ , such as a configuration of ( drawing 34 ), ] the shape of the teeth of a saw is also illustrated. In ( drawing 30 ), it is formed circularly [ a reflector (pixel electrode) 251 ] or in the shape of a concave surface, and a reflector 251 is formed by metallic reflection film, such as aluminum and Ag. Moreover, although the front face of a reflector 251 is not illustrated, it is covered with inorganic materials, such as SiO<sub>2</sub> and SiNX, in order to prevent deterioration of a reflector 251 etc. The switching elements 271, such as TFT, are covered with the insulator layers 301, such as acrylic resin and urethane resin, and the reflector 251 is formed on the insulator layer 301. The reflector 251 and the drain terminal of TFT271 are connected by the connection 302.

[0253] As for the configuration of a reflector 251, it is desirable to make it the shape of radii, as shown in ( drawing 30 ). Or considering as a plane is desirable. In addition, as for the reflective film 251, it is desirable to consider as the double layer structure of metal membranes, such as Ti, Cr, Ag, or Ti, Cr, Ag, in order to make adhesion with the film 301 good. Moreover, one heights may be formed in a pixel or two or more heights may be formed. Moreover, not the thing to limit in the shape of the teeth of a saw but trapezoidal shape or polymorphism configurations, such as the shape of a circular cone or 3 pyramids, are sufficient. That is, it must be concave convex.

[0254] A technical problem occurs with the configuration of ( drawing 30 ). Electric field are hard to be impressed to the part of A of ( drawing 30 ), and PD liquid crystal layer of it etc. is the point which serves as [ a nebula condition ] even if an electrical potential difference is impressed to a reflector 251. Therefore, the rate of a light reflex falls. This phenomenon is generated also except PD liquid crystal.

[0255] The configuration for coping with this technical problem is a configuration of ( drawing 31 ). Flattening film 301b which consists of transparent materials, such as acrylic resin, is formed on the reflective film 251, and the transparence pixel electrode 232 which consists of ITO is formed on said flattening film 301b. To two or more reflective film 251, the number of the transparence pixel electrodes 232 one, and they may arrange one pixel electrode 232 to the heights of one reflective film 251. In this case, the drain terminal of TFT271 is connected with the pixel electrode 232, and the reflective film 251 is made into fixed potential. That is, it is similar to what made the (reflective, such as drawing 30 ) film 251 the shape of the teeth of a saw.

[0256] In addition — etc. ( drawing 31 ( drawing 30 )) etc. — the configuration that the configuration which sets, does not limit the reflective film 251 in the shape of the teeth of a saw, and inclines in roofing, the configuration which inclines in the shape of radii, the configuration which inclines in the shape of a sign curve, the configuration which two or more waves repeat smoothly, the configuration with which two or more cones were combined, two or more triangular pyramids, or a multiple drill was put together may be used. Moreover, the display panel of transfective use can be obtained by forming the transparency hole 252 in the reflective film 251, as shown in ( drawing 25 ). Of course, it cannot be overemphasized that storage capacitance 273 may be constituted between the reflective film 251 and the transparence pixel electrode 232 like ( drawing 25 ).

[0257] Thus, even if there is no publication of the example which combined two or more technical thought especially, the example indicated on these specifications can be combined mutually, and can constitute other examples. It is impossible to indicate the example of all combination, and it is because it is an artificer's freedom to choose technical thought and to constitute an example, since technical thought is indicated within 1 specification. Moreover, it is because the part unnecessary to explanation is only omitted in each drawing.

[0258] By forming like ( drawing 31 ), the part to which an electrical potential difference is hard to be impressed as A of ( drawing 30 ) showed is lost, and good light modulation can be performed. Moreover, since flattening film 301b is formed, the front face of the pixel electrode 232 is graduated, and the gap unevenness of the liquid crystal layer 236 is not generated, either.

[0259] As for the normal of a substrate 231, and the include angle theta (DEG.) to make, it is desirable that the reflective film 251 satisfies the following conditions of (several 20) as shown in ( drawing 31 ).

[0260]

[Equation 20] As for theta (DEG.), to  $60 \leq \theta \leq 85$  pan, it is desirable to satisfy the following conditions of (several 21).

[0261]

[Equation 21] The  $70 \leq \theta \leq 85$  reflective film 251 and the arrangement condition of the pixel electrode 232 can consider the configuration illustrated to ( drawing 32 ). ( Drawing 32 (a) ) is the configuration that the drain terminal and the pixel electrode 232 of TFT as a switching element 271 were directly connected by the connection 302. It connects with no electrode but the reflective film 251 is floating.

[0262] ( Drawing 32 (b) ) is the configuration that the drain terminal and the reflective film 251 of TFT271 were connected by connection 302a, and the reflective film 251 and the pixel electrode 232 were further connected by connection 302b. However, when the reflective film 251 is aluminum (aluminum), in order to carry out a cell reaction, ITO and aluminum make conductor matter, such as Cr, Ti, or carbon, intervene, and are connected electrically.

[0263] ( Drawing 32 (c) ) is a modification, carries out the laminating of the transparent material 237 of a direct ITO grade on the reflective film 251, and graduates the reflective film 251 by the transparent material 237. In addition, in order to prevent that ITO237 and the reflective film 251 serve as a cell also in this case, it dissociates using the insulator layer etc. between the reflective film 251 and the transparence conductor (ITO) 237.

[0264] In addition, the reflective film 251 was used as the reflective film which consists of a conductor ingredient. however ( drawing 32 (a) ) or ( drawing 32 (c) ) for a case etc., the reflective film 251 does not need to be conductivity.) For example, it is good also as a dielectric mirror which consists of dielectric multilayers, moreover ( drawing 32 (c) ) — \*\*\*\* — it is good also considering 237 as a color filter 237.

[0265] It is the example which set to ( drawing 33 ) etc. ( drawing 23 ), and arranges or formed the prism plate (sheet) 23 between the micro-lens array 183 and the display panel 21. It prevents that the tone reversal explained by ( drawing 29 ) by the light from a back light 16 occurs. That is, optical 181a from a back light 16 is bent in the include-angle theta direction with the prism plate 23, and carrying out direct incidence to an observer's eye 291 is lost.

[0266] In addition, although the liquid crystal layer 236 was used as PD liquid crystal layer in the example, it may not limit to this and the thing and PLZT which formed thickly dynamic scattering mode (DSM) and strong dielectric liquid crystal are sufficient as light modulation of other dispersion nature. In addition, other liquid crystal, such as STN LCD, TN liquid crystal, and guest host liquid crystal, is sufficient.

[0267] The light which carries out incidence within a predetermined include angle using a micro lens 186 shades ( drawing 35 ), and tone reversal of a display image is prevented. With the indicating equipment (MOBAIBARU (carrying) device) of a pocket mold, an image is displayed by outdoor daylight. This outdoor daylight has very good parallelism in many cases. For example, since the fluorescent lamp is attached in the high location of head lining, indoor light also has parallelism high [ sunlight / sunlight is a beam of light with high parallelism so that it can condense through a magnifying glass and ]. Therefore, image formation of the image of a fluorescent lamp can be carried out using a lens etc. Therefore, a micro lens 186 can make a focus connect by outdoor daylight.

[0268] In ( drawing 35 ), a micro lens 186 condenses outdoor daylight, and it reflects by the reflective film 251, and the light which condensed is constituted so that a focus may be connected with light-shielding film 254a. Light-shielding film 254a consists of matter of metal thin films, such as Cr, aluminum, etc. besides the light absorption film, a plate, or light-scattering nature etc.

[0269] In ( drawing 35 ), it is condensed, and since optical 181c which carries out incidence at right angles to a display panel 21 passes the opening 252 of a pixel, it is not reflected. On the other hand, optical 181b perpendicularly near a display panel 21 which carries out incidence by theta 1 whenever [ incident angle ] is condensed by the micro lens 186, it is reflected by the reflective film 251, and incidence of the focus is exactly carried out to light absorption film 254a. Therefore, incident light 181b is absorbed and outgoing radiation is not carried out from a display panel 21. Therefore, direct incidence is not carried out to an observer's eye, and the development of an image of tone reversal is not generated. The light which carries out incidence more than by include-angle theta2 predetermined like incident light 181a is reflected by the reflective film 251. However, the focus is in a place in addition to light absorption film 254a. Therefore, outgoing radiation of the reflected light 181a is carried out from a display panel 21. Moreover, when PD liquid crystal layer is in a dispersion condition, the light condensed by the micro lens 186 is scattered about at random. Therefore, although a part is absorbed by light absorption film 254a, outgoing radiation of the most is carried out from a display panel 21, and it reaches an observer's eye.

[0270] In addition, as shown in ( drawing 37 ), the center position P1 of a micro lens 186 and the center position P2 of a pixel 232 have shifted only the distance of L. It is necessary to make distance of this L into the following range of (several 22) with the distance t2 from the formation location of a micro lens 186 to the reflective film 251.

[0271]

[Equation 22] It needs to be satisfied with  $2 \leq t2 / L \leq 30$  pan of the following desirable conditions of (several 23).

[0272]

[Equation 23] In  $5 \leq t2 / L \leq 20$  mode, when the liquid crystal layer 236 is in a transparence condition in the case of the display panel which forms an optical image as change of dispersion-transparency conditions, such as PD liquid crystal display panel, it is necessary to make it a black display. In this black display, the light reflected regularly in the reflective film 251 or pixel electrode 232 grade needs to be made not to carry out direct incidence to an observer's eye. In the example shown in ( drawing 35 ), since the light which carries out incidence to an eye shades by light-shielding film 254a directly, the tone reversal phenomenon of a display image is not produced.

[0273] Light-shielding film 254a is made not to carry out direct incidence of the reflected light 181b to an observer's

eye. Therefore, it cannot be overemphasized that what has light-scattering nature, such as film which distributed ground glass, opal glass, or Ti, may be used. Moreover, since it should just shade the light near the focal location of a micro lens 186, light-shielding film 254a is not limited to a focal location, and if it is the near, it is good anywhere. Moreover, light-shielding film 254a is not formed in the micro-lens substrate 183, but its \*\* is also good. For example, it may form in another substrate and adhesion etc. may be considered as the micro-lens substrate 183, the opposite substrate 235, or the array substrate 231. Moreover, light-shielding film 254a may contain the coloring matter and the color used as the complementary color to the light which the liquid crystal layer 236 modulates. Therefore, it is not limited to black etc.

[0274] Light-shielding film 254a may carry out formation (or arrangement) which shades a part of micro lens 186 to band-like as shown in ( drawing 38 (a) ). Moreover, as shown in ( drawing 38 (b) ), light-shielding film 254a may be formed in addition to the optical incidence field of a micro lens 186 (or arrangement). Moreover, light-shielding film 254a may be formed from the field which includes the core of a micro lens 186 as shown in ( drawing 38 (c) ) (or arrangement). Moreover, as shown in ( drawing 38 (d) ), you may form in a part of micro lens 186 (or arrangement).

[0275] Although the micro lens 186 of the configuration of ( drawing 35 ) was the case of a convex lens, a micro lens 186 is good also as the shape of a concave lens. In this case, it arranges so that light may be absorbed by the periphery of a micro lens 186 by light absorption film 254a.

[0276] Moreover, the diffraction grating of the shape of two-dimensional or a three dimension may be formed instead of a micro lens 186.

[0277] Diffraction gratings may be any of the shape of a triangle, the letter of a sign curve, and a rectangle configuration. Moreover, not only a single dimension diffraction grating but a two-dimensional diffraction grating is sufficient. The 0.5-micrometer or more range of 20 micrometers or less is desirable as an example of the pitch of a diffraction grating. The 1.5 more micrometer or more range of 10 micrometers or less is desirable. Moreover, the 0.5-micrometer or more range of 8 micrometers or less of height is desirable, and its the 1 more micrometer or more range of 5 micrometers or less is desirable.

[0278] As an ingredient of a diffraction grating, organic substances, such as mineral matter, such as  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{TaO}_x$ , and textile-glass-yarn matter, an ingredient used as a resist, polyimide, and acrylic resin, etc. are illustrated.

[0279] As a formation ingredient of a diffraction grating, as a present inorganic material, if formation on a process and processing are easy, it is thought that  $\text{SiO}_2$  is suitable. The refractive index of  $\text{SiO}_2$  is usually 1.45 to about 1.50. Moreover, what is necessary is just to form and etch a pattern mask after vapor-depositing  $\text{SiO}_2$  as the formation approach. Or a diffraction grating may be directly formed using the technique of glass substrate 235 grade or a photograph RISOGU rough tee, and dry etching. Moreover, it is optimal to use the same transparent polymer as what is used for the liquid crystal layer 236 as an organic material. Moreover, the resist ingredient used for manufacture of the usual semi-conductor can be used. What is necessary is to apply on a substrate with a roll quarter or a spinner, and just to carry out carrying out the polymerization only of the required part using a pattern mask etc. as the formation approach of the diffraction grating using the above ingredients. Moreover, after carrying out the spin coat of the photopolymer which consists of a polymer + dopant to a substrate and exposing through a pattern mask, there is also the approach of carrying out dry development by the method to which a dopant is made to sublimate by heating under reduced pressure.

[0280] The pitch  $p$  of a diffraction grating and height  $d$  change considerably with the directivity of the refractive index of the wavelength  $\lambda$  of the light to modulate, and the liquid crystal layer 236, and the light of optical system, diffraction efficiency to need. Therefore, whenever [ directivity / of the light of optical system / and angle-of-diffraction /  $\theta$  ], and wavelength  $\lambda$  should determine pitch  $p$  and height  $d$ . However, it is influenced by the process conditions on diffraction-grating formation etc. in many cases. About, a pitch  $p$  is 1 micrometer - 15 micrometers, and 1 micrometer - its 10 micrometers are the optimal especially.

[0281] Height  $d$  is greatly dependent on diffraction efficiency. Height  $d$  is required 1-4 micrometers, if it is going to set zero-order light to 0. However, it is not necessary to set zero-order light to 0 completely, and since diffraction efficiency is good at 40 - 70%, height  $d$  is usually good at 2-3 micrometers.

[0282] The beam-of-light crookedness with it is caused. [ condensing effectiveness bad / the part where a micro lens 186 and a micro lens 186 touch / and, and ] [ unsuitable ] Therefore, halation etc. is caused within the micro-lens substrate 183 etc. For this cure, as shown in ( drawing 35 ), conductive light absorption film 254b is formed between micro lenses 186. What added carbon to resin as an ingredient is illustrated. In addition, you may form with metal thin films, such as Cr. Moreover, the conductive reflective film is sufficient as light absorption film 254b. For example, metallic reflective film, such as Ti, aluminum, and Ag, is illustrated.

[0283] The top view which looked at ( drawing 35 ) from the micro-lens substrate 183 side is shown in ( drawing 36 ). Light absorption film 254b is made into conductivity for preventing adsorption of the dust by static electricity etc. on the front face of a micro lens 186. Therefore, the electric conduction film which consists of Au or ITO may be formed in the whole front face of the micro-lens substrate 183. In this case, light absorption film 254b may be an insulating material.

[0284] ( Drawing 35 ) etc. — the shown configuration — (— outdoor daylight 181b of an include angle with a possibility of carrying out direct incidence to an observer's eye as shown in drawing 39 (a) ) is absorbed or shaded by light-shielding film 254a. Of course, when the liquid crystal layer 236 is in a dispersion condition, according to the rate of a dispersion condition, outgoing radiation of the incident light 181a is carried out from a display panel 21. On the other hand, as shown in ( drawing 39 (b) ), the light from a back light 16 penetrates the opening 252 of a pixel 232, and it carries out incidence to the liquid crystal layer 236.

[0285] The display panel 21 of this invention can perform good image display also with a reflective mold or a transparency mold as mentioned above. In addition, although the liquid crystal layer 236 is used as PD liquid crystal in the above explanation, it cannot limit to this, and the thing of polarization methods, such as TN liquid crystal, or guest host liquid crystal can also be applied.

[0286] In addition, although incident light 181a is reflected in ( drawing 35 ) by the reflective film 251 formed in contact with the pixel 232 (facing), it does not limit to this. For example, ( drawing 40 ), you may make it reflect by the reflective film 184 formed in the front face of the array substrate 231 or the opposite substrate 235 so that it may be shown. That is, after incident light 181a penetrates the pixel electrode 232, it is reflected by the reflective film 184 and it is absorbed by light absorption film 254a.

[0287] In addition, as for the thickness  $t_4$  (micrometer) of a substrate and pixel 232 size (diagonal length of a pixel)  $d_3$  (micrometer) in which the reflective film 184 was formed, in the configuration of ( drawing 40 ), it is desirable to satisfy the following relation of (several 24).



[0288]

[Equation 24] The following desirable relation of (several 25) is satisfied to  $1 \leq t_4/d_3 \leq 25$  pan.

[0289]

[Equation 25] The example beyond  $5 \leq t_4/d_3 \leq 15$  was a configuration using a display on the assumption that outdoor daylight in the reflective method. The configuration generated artificially shows this outdoor daylight in the perspective view of (drawing 41). Moreover (drawing 42), it is the sectional view of (drawing 41). [0290] White LED is used as an example of a light emitting device 11. The light 181 emitted from white LED 11 is the PS demarcation membrane 434 divided into P polarization and S polarization, and is divided into P polarization and S polarization. It is reflected by the mirror 435, and with  $\lambda/2$  plate 436, about 90 degrees, a phase rotates and outgoing radiation of the optical 181b reflected by the PS demarcation membrane 434 is carried out. Therefore, Light 181a and 181c turns into polarization of the same phase.

[0291] Incidence of said incident light 181a and 181c is carried out to reflective mold Fresnel lens 412 (refer to drawing 43). Incident light is changed into parallel light by reflective Fresnel lens 412, and a display panel 21 is illuminated.

[0292] A display panel 21 is a reflective mold display panel which has the pixel of a reflective mold. Moreover, reflective Fresnel lens 412 forms a reflector mirror in the shape of a Fresnel lens. That to which what carried out cutting of the metal plate vapor-deposited the metal thin film again to resin plates, such as an acrylic which carried out press working of sheet metal, is illustrated. Of course, it may not be a Fresnel lens, or a parabolic mirror may be used. Moreover, an ellipsoidal mirror may be used even if it is not a parabolic mirror. Moreover, what has arranged the mirror at the rear face of the Fresnel lens of a transparency mold may be used.

[0293] The physical relationship of a display panel 21 and a reflective Fresnel lens (parabolic mirror) becomes like (drawing 44). The light emitting device 11 is arranged in the focal location P of a parabolic mirror. Moreover, three-dimension-like a thing or a two-dimensional thing is sufficient as a Fresnel lens. A three-dimension-like thing is adopted when a light emitting device 11 is the point light source.

[0294] 181d of light emitted from the light emitting device 11 is changed into parallel light 181e with a parabolic mirror 441. Incidence of the changed optical 181e is carried out to a display panel 21 at an include angle  $\theta$ . This include angle  $\theta$  is the problem of a design, and 181f of reflected lights is carried out as [be / to an observer / the most legible] (or reaching and twisting to an observer's eyes most like). Moreover, a polarizing plate 431 is arranged to the incidence side of a display panel 21.

[0295] Reflective Fresnel lens 412 is attached in the cover 415, and the display panel 21 is attached in the body 411.

A cover 415 can change an inclination automatically in the rotation section 416. By getting down and folding a cover 415, it stops with projection 413, the section 414 joins together, and a cover 415 protects a display panel 21 and reflective Fresnel lens 412. Moreover, it is constituted so that the switch is constituted by the stop section 414, a light emitting device 11 may light up automatically if a cover 415 is opened, and a display panel 21 may operate.

[0296] The transfer switch (turbo switch) 420 is attached in the body 411. A turbo switch 420 switches a normally black mode display (NB display) and a normally white mode display (NW display).

[0297] In the case of the outdoor daylight of the usual brightness, an image is displayed in NW mode. NW mode can realize a wide-field-of-view angle display. It uses, when outdoor daylight is very weak. Since a direct observer will look at the light reflected with the pixel electrode when a liquid crystal layer is in a transparency condition, a display image can be seen brightly. An angle of visibility is extremely narrow. However, since a display image can be seen good even when outdoor daylight is feeble, it is used by the personal youth, and if it is short-time use, it will be convenient practically. Generally, since it is rare to use it, it usually indicates to NW display by NB mode, and only when continuing pressing down a turbo switch 420, it is constituted so that it may become NB mode display. Of course, when outdoor daylight is weak, a light emitting device 11 is made to turn on, or outdoor daylight and a light emitting device 11 are made to serve a double purpose.

[0298] There is a point of having equipped the gamma transfer switch 417 as a description of the indicating equipment of (drawing 41). The gamma transfer switch 417 enables it to switch a gamma curve by one touch. The color temperature of the incident light which carries out incidence of this to a display panel 21 under the lighting of an incandescent lamp serves as white of about 4800K redness, and becomes about 7000K blueness white by the fluorescent lamp of daylight color, and becomes about 6500K white under outdoor sunlight. Therefore, the color of the display image of a display panel 21 changes with locations using the display of (drawing 41). Especially this sense of incongruity is large when it moves from under the lighting of a fluorescent lamp to the bottom of the lighting of an incandescent lamp. It can be visible to normal in a display image by choosing the GAMAN transfer switch 417 at this time.

[0299] The red gamma curve is made for the permeability (percent modulation) of liquid crystal to become small as gamma transfer-switch 417a becomes a good white display with the light of an incandescent lamp. He is trying for blue permeability (percent modulation) to become small so that 417b may be applied to the fluorescent lamp of daylight color. He is trying for 417c to become the best white display under sunlight. Therefore, a user has a good display image seen under any illumination light by choosing the gamma transfer switch 417.

[0300] Whenever [incident angle / of the beam of light to a display panel 21] rotates the center of rotation 416 as a core, and adjusts a cover 415. Incidence of the narrow directivity good light can be carried out to a display panel 21 by this configuration.

[0301] To the optical outgoing radiation side of PBS432 grade, as shown in (drawing 45 (b)), a convex lens 451 may be arranged. Since it differs, forward power with convex lenses 451a and 451b is changed with the optical path length of optical 181a, and the optical path length of 181b. In addition, a convex lens turns a flat-surface side to a light emitting device 11 side in order to make sine condition good. Moreover, lens 451a may be arranged to the optical outgoing radiation side of a light emitting device 11 like (drawing 45 (a)), and lens 451b may be arranged to the optical outgoing radiation side of PBS432 grade. Moreover, it colors and a lens 451 is good also considering spectral distribution as a narrow-band. Moreover, as shown in (drawing 46), PBS432, 433 grade may be arranged in a longitudinal direction. Moreover, as shown in (drawing 47), long PBS432 may be used, using a long light emitting device (for example, fluorescence tubing 141). In this case, Fresnel lens 412 is easy to be a 2-dimensional-like thing. In the above example, a display panel and a display use the thing of this invention. Moreover, it uses also [back light / 16 / not only outdoor daylight (drawing 18 (drawing 15 (drawing 1))) but / which is shown], and constituting is desirable. (Drawing 8) It is desirable to also apply the shown drive method (drawing 9).

[0302] (Drawing 60) changes a light emitting device 11, and is boiled, or, in addition to a light emitting device 11, condenses outdoor daylight, and is taken as the illumination light.

[0303] The outdoor daylight incorporation section 601 is carrying out fanning, and is formed by transparency resin. The



reflective film is formed except interface [ of the incorporation section 601 ] 602, and rotation section 416, and the light which carried out incidence from the interface 602 is constituted so that it may not leak outside from other than rotation section 416. Moreover, the incorporation section 601 can rotate the rotation section 416 as a core, as a dotted line shows. The shape of fanning and any conic formation are sufficient as the incorporation section 601. That is, which configuration is sufficient as long as it can condense.

[0304] It reflects by the mirror 435 (181b), and incidence of the condensed optical 181a is carried out to PBS432. The rest is the same as that of ( drawing 42 ). On the other hand, incidence also of the light from a light emitting device 11 is carried out to PBS432.

[0305] With the above configuration, the narrow directivity illumination light can be strongly generated by outdoor daylight.

[0306] ( Drawing 48 ) is a graphic display device using the display of this invention. After reflecting by the mirror 481 (or Fresnel lens), the light which emitted the display panel 21 consists of this configuration so that an observer's eye 291 may be reached. Thus, an observer's eye 291 and the distance between display panels 21 are fully securable constitutionally by constituting. Moreover, the directivity of the light which reaches an observer's eye 291 becomes narrow, and image display of high contrast can be realized.

[0307] ( Drawing 41 ) etc. — in a display, for adjusting, a device is required so that the contrast of a display image may be looked the best. It is because the include angle which looks good changes with contents of the image where a display image is displayed. For example, on the screen of a blackish scene, the include angle of a display panel will be inevitably adjusted focusing on black, and the include angle of a display panel will be adjusted focusing on a white display on the screen of a whitish scene. However, when an image is a video image (animation), since it changes rapidly, a scene cannot be adjusted very much the optimal.

[0308] This invention has prepared the monitor line in order to solve this technical problem. ( Drawing 41 ) is one example which prepared monitor line 419a of a black display, and monitor line 419b of a white display. However, both monitor lines 419a and 419b are not surely required, and the need is accepted, while it is good.

[0309] Monitor line 419a shows the black display of an image. Monitor line 419b shows the white display of an image. An observer adjusts so that a black display and white display of a monitor line 419 may be best, and he adjusts the include angle which looks at the display screen. Since it is fixed, the direction as for which the illumination light generally carries out incidence to the display screen indoors should just adjust the include angle of the display screen once.

[0310] The monitor line 419 shows the light modulation condition of the liquid crystal layer 236. That is, the monitor line 419 is formed in the part where it filled up with the periphery and liquid crystal of a display panel 21.

[0311] The monitor electrode (not shown) is formed in monitor line 419a of a black display, and alternating voltage is continuously impressed to the counterelectrode 234 and the monitor inter-electrode liquid crystal layer. This alternating voltage is an electrical potential difference which serves as a black display of an image most. Moreover, an electrode is not formed in the part of the liquid crystal layer 236, for example, in the case of PD liquid crystal, it is always in a dispersion condition (white display).

[0312] A white display is always producible a black display and always with the above configuration. An observer adjusts the include angle of the display screen, adjusting so that a white display and a black display may become the best, a black display (monitor line 419a) and always looking at the white display section (monitor line 419b) always [ this ]. Therefore, include-angle adjustment can be performed so that the display screen may not be seen but \*\* may also look easy to best.

[0313] It sets to ( drawing 41 ), and although [ a monitor line 419 ] constituted or formed using the liquid crystal layer 236, it does not limit to this. For example, what has formed or arranged reflective film (reflecting plate etc.) at the rear face of a transparency substrate is sufficient as monitor line 419a. That is, the liquid crystal layer 236 of transparency is produced in false. This will show a black display. Moreover, what has formed or arranged reflective film (reflecting plate etc.) at the rear face of a diffusion plate (diffusion sheet) is sufficient as monitor line 419b. The dispersion property of a diffusion plate is made into the property and EQC of the liquid crystal layer 236. This will show a white display. Moreover, a reflecting plate or a diffusion plate (sheet) can also only be substituted. A monitor line can be constituted by forming or arranging in false above liquid crystal layers 236 and things made to approximate.

[0314] In addition, a monitor line 419 may manufacture the panel only for monitor lines separately from a display, and may attach what formed at least one side in this among black display 419a and white display 419b. Moreover, when a display panel 21 is a transparency mold display panel, it cannot be overemphasized that what is necessary is just to use the liquid crystal layer of this display panel or the thing to which production etc. carried out the display in false. Moreover, as a monitor line 419 encloses the periphery of a viewing area, it may form or arrange it.

[0315] Although the monitor line 419 as shown in ( drawing 41 ) mainly explains the case where a display panel 21 is a PD display panel, it cannot be limited to this, and also in the case of other display panels (a STN liquid crystal display panel, an ECB display panel, a DAP display panel, TN liquid crystal display panel, a strong dielectric liquid crystal panel, the DSM (dynamic scattering mode) panel, a perpendicular orientation mode display panel, guest host display panel, etc.), it can be applied.

[0316] For example, by TN liquid crystal display panel, the liquid crystal layer for monitors is actually formed for one [ at least ] display monitor 419 among black displays with a white display, or the display monitor section 419 of a liquid crystal layer and equivalence is formed in false. It is also the same as when [ also when a reflector is a mirror plane ] minute irregularity is formed.

[0317] A display panel 21 is not limited to the graphic display device which used the display panel of a reflective mold, and can apply the technical thought which arranges a monitor line 419 also to the graphic display device using the display panel of a transparency mold. It is because it is same in case of a transparency mold if a display panel is a reflective mold with the concept of acting as the monitor of the monochrome display condition. Moreover, it cannot be overemphasized that this technical thought can apply the display image of a display panel not only to the indicating equipment which carries out direct observation but to a viewfinder, a projection mold indicating equipment (projector), the monitor of a cellular phone, a Personal Digital Assistant, a head mount display, etc.

[0318] It is applicable to a video camera etc. although the above example was application as a display monitor etc., in addition ( drawing 49 ) so that it may be shown. ( Drawing 49 ) is the example applied to the video camera. This invention is applied to an accepting-reality monitor and the viewfinder section.

[0319] A display panel 21 can get down, can be folded and can be kept in the storing section 493 of the body 492 of a video camera. As for the body 492 of a video camera, the eyepiece rubber 494 of a taking lens 491 and a viewfinder is

attached.

[0320] In addition, on these specifications, the image display device (light modulation means) which are not the light sources (optical generating means), such as a light emitting device, and self-luminescence forms, such as a liquid crystal display panel, at least is provided, and what both were united and consisted of is called a viewfinder.

[0321] Moreover, the camera which records an image on disks other than the camera using a video tape, such as FD, MO, and MD, with a video camera, an electronic "still" camera, a digital camera, and the electronic camera recorded on solid-state memory also correspond.

[0322] ( Drawing 50 ) is a sectional view for explanation of the viewfinder of this invention. The viewfinder of ( drawing 50 ) uses the display panel 21 of this invention. It is desirable to use especially PD liquid crystal display panel. The lens array 183 and the convex lens 451 are arranged in the outgoing radiation side of a display panel 21. The light emitted from opening 187 as shown in ( drawing 35 ) illuminates a display panel 21. A micro lens 186 is changed into a narrow directivity light.

[0323] A convex lens 451 also has the function which condenses the light modulated in the liquid crystal layer 236. Therefore, to the effective diameter of a display panel 21, the effective diameter of a magnifying lens 502 is small, and ends, therefore, the magnifying lens 502 — small — it can carry out — a viewfinder — low-cost-izing — and-izing can be carried out [ lightweight ].

[0324] In addition, although a display panel 21 is explained as a PD liquid crystal display panel in ( drawing 50 ), it may not limit to this, and the display panel of a polarization method may be used like TN liquid crystal display panel.

[0325] The magnifying lens 502 is attached in the eyepiece ring 503. By adjusting the location of the eyepiece ring 503, focus adjustment can be performed in accordance with the diopter of an observer's eye 291. Moreover, in order for an observer to make an eye 291 close to eyepiece rubber 494 and to see a display image, a technical problem is not generated even if the directivity of the light from a back light 16 is narrow.

[0326] ( Drawing 55 ) is the explanatory view (sectional view) of the viewfinder in the 2nd example of this invention.

[0327] ( Drawing 55 ) changes into real Yukimitsu Kamihira the light from the light source section 551 arranged at zero point with the transpance block 541 with which the parabolic mirror was formed, and illuminates a display panel 21. A display panel 21 uses the thing of transparency molds, such as this invention. Moreover, the light source section 551 etc. corresponds ( drawing 61 ( drawing 45 ) ).

[0328] A parabolic mirror is a concave mirror centering on a focus 0, as shown in ( drawing 54 ), and it is changed into parallel light by reflecting the light emitted from the focus 0 in a reflector 15. However, if what this invention uses is not limited to a perfect parabolic mirror and the light as which an ellipsoidal mirror etc. is sufficient and which is got blocked and emitted from the source of luminescence is changed into real Yukimitsu Kamihira, it is good anything. Moreover, a light emitting device may not be limited to the point light source, and the linear light source like thin fluorescence tubing is sufficient as it. In this case, a two-dimensional paraboloid is sufficient as a paraboloid.

[0329] As shown in ( drawing 54 ), when a light emitting device is the point light source, the use part 541 vapor-deposits film, such as aluminum, at the rear face of this use section 541 that is the slash section, and forms a reflector 15 in it. What used an others and dielectric mirror or the diffraction effect is sufficient as a reflector 15. [ metallic material / of aluminum and Ag ] Moreover, a reflector 15 may be formed and attached in other members.

[0330] Incidence of the light emitted from white LED 11 is carried out to the transpance block 541. Optical 181a which carried out incidence is changed into narrow directive optical 181b, carries out incidence to a display panel 21, and carries out incidence to the magnifying lens 502 condensed with the field lens 451. The field lens 451 is formed with polycarbonate resin, ZEONEX resin, acrylic resin, polystyrene resin, etc. The transpance block 541 is also formed with the same ingredient. The transpance block 541 is formed by the polycarbonate especially. Wavelength dispersion of a polycarbonate is large. However, if it uses for an illumination system, the effect of a color gap will completely be satisfactory. Therefore, it should form with the polycarbonate resin which can employ efficiently the property that a refractive index is high. Since the refractive index is high, the curvature of a paraboloid can be made loose and a miniaturization becomes possible. Of course, you may form with the glass which consists of organic or inorganic. Moreover, what was filled up with gel or a liquid in the lens-like (it has shape of concave surface) case may be used. Moreover, the shape of a bowl of the concave surface which processed a part of paraboloid has (some usual concave mirrors instead of a transpance member may be used).

[0331] In addition, when a reflector 15 is formed with metal thin films, such as aluminum, in order to prevent oxidation, the coat of the front face is carried out by UV resin etc., or it coats with SiO<sub>2</sub>, magnesium fluoride, etc. Moreover, resin may be applied or you may laminate with a resin film.

[0332] In addition, a reflector 15 is formed with a metal thin film, and also it may stick a reflective sheet and a metal plate, moreover — or a paste etc. may be applied and formed. Moreover, the reflective film may be formed in another transpance block etc., and said reflective film may be attached in the transpance block 541. It is good also considering the optical interference film as a reflector 541. This invention illuminates the part of C as a core by the light emitting device, as shown in ( drawing 54 ).

[0333] A light emitting device can use a thing with directivity. That is, it is because the lighting range C is narrow. Therefore, efficiency for light utilization is good. It is because light can be efficiently illuminated in a narrow lighting area. LED with a small (white) light-emitting part is the optimal in this semantics. In addition, the arrangement location of a light emitting device is shifted from Focus 0 to order. The magnitude of the luminescence area of a light emitting device only changes seemingly. Luminescence area will become large if it is made longer than a focal distance. If it is made shorter than a focal distance, lighting area will usually become small.

[0334] From the above thing, the inferior-surface-of-tongue location of a light emitting device is not further used as a passage field of the illumination light using a half part from the center line of a parabolic mirror.

[0335] When the diagonal length of the effective viewing area of a display panel 21 is made into m (mm) and (the field where the observer who the pixel etc. is formed and sees the image of a viewfinder is seen by the image) and the focal distance of a parabolic mirror is set to f (mm), it is made to satisfy the following relation of (several 26).

[0336]

[Equation 26]

$$m/2(\text{mm}) \leq f(\text{mm}) \leq 3m / 2 (\text{mm})$$

The curvature of a short paddle and a paraboloid becomes [ f (mm) ] small from m/2 (mm), and the formation include angle of a reflector 541 becomes large. Therefore, \*\*\*\*\* of a back light becomes long and is not desirable. Moreover, if the include angle of a reflector is tight, the technical problem that it becomes easy to generate a brightness

difference in the upper and lower sides or right and left of the viewing area of a display panel 21 will also be generated.

[0337] On the other hand, if  $f$  (mm) is longer than  $3m/2$  (mm), the curvature of a paraboloid will become large and the arrangement location of a light emitting device (light-emitting part) will also become high. Therefore, \*\*\*\*\* of a back light will become long like the point.

[0338] When white LED is a chip type, the diameter of a luminescence field is 1 (mm) extent. When a paraboloid is large, and the diagonal length of the effective viewing area of a display panel is long, in the diagonal length of a diameter 1 (mm), it may be small. That is, the directivity of the light which carries out incidence to a display panel 21 becomes narrow too much. Although based also on the design of a magnifying lens 502, if the luminescence field of a light emitting device is small, and the location of an eye is released off the eyepiece covering 494 for a while, a display image will disappear. Therefore, it is good to arrange a diffusion plate etc. to an optical outgoing radiation side, as shown in (drawing 61), and to enlarge luminescence area. That is, as for the configuration of the light emitting device 11 of light source 551 grade, it is desirable to apply the configuration of (drawing 61).

[0339] White LED 11 performs a constant current drive. The luminescence brightness change by temperature dependence becomes small by performing a constant current drive. Moreover, LED11 can reduce power consumption, making luminescence brightness high by performing a pulse drive. The duty ratio of a pulse is set to  $1/2 - 1/4$ , and a period is set to 50Hz or more. A flicker occurs that a period is low 30Hz.

[0340] When the diagonal length (diagonal length of a field effective in the image display which an observer looks at) of the effective viewing area of a display panel 21 is set to  $m$  (mm), as for diagonal length [ of the luminescence field of LED11 ]  $d$  (mm), it is desirable to satisfy the following relation of (several 27).

[0341]

[Equation 27]  $(m/2) \leq d \leq (m/15)$

It is desirable to satisfy the following relation of (several 28) still more preferably.

[0342]

[Equation 28]  $(m/3) \leq d \leq (m/10)$

If  $d$  is too small, the directivity of the light which illuminates a display panel 21 will become narrow too much, and the display image which an observer looks at becomes dark too much. On the other hand, if  $d$  is too large, the directivity of the light which illuminates a display panel 21 will become large too much, and the contrast of a display image will fall. When the diagonal length of the effective viewing area of a display panel 21 is 0.5 (inch) (13 (mm)) as an example, as for the luminescence field of LED, it is proper that diagonal length or a diameter is set to 2-3 (mm). By arranging, or it sticks the diffusion sheet 31 on the optical outgoing radiation side of an LED chip, luminescence area size can realize magnitude which suited the target easily.

[0343] Real Yukimitsu Kamihira may be the beam of light which spreads even if it is the semantics of a directive narrow light and is the beam of light which does not mean a perfect parallel light and is narrowed down to an optical axis. That is, it uses in the semantics of the light which is not a source of the diffused light like the surface light source.

[0344] The above thing is applicable also to the display of other this inventions with a natural thing.

[0345] In order to absorb the light scattered about in the liquid crystal layer 236, it is desirable to make the inside of the body 501 into black or the dark color. It is for absorbing the scattered light with the body 501. It is effective to apply the charge of black-colored to the invalid field (field part which a light effective in image display does not pass) of a display panel 21.

[0346] The liquid crystal layer 236 is based on the strength of the electrical potential difference impressed to the pixel electrode 232, and makes incident light scatter about or penetrate. A transmitted light passes a magnifying lens and reaches an observer's eye 291.

[0347] Since eyepiece rubber etc. is fixed, the range which an observer sees in a viewfinder is very narrow range. Therefore, even if it illuminates a display panel 21 with a narrow directivity light, sufficient angle of visibility (visual field range) is realizable. Therefore, the power consumption of the light source 11 is sharply reducible, the viewfinder using the display panel 21 of 0.5 (inch) as an example — setting — a surface light source method — the power consumption of the light source — 0.3-0.35 (W) — although it was required, the brightness of the same display image was realizable by 0.02-0.04 (W) with the viewfinder of this invention.

[0348] The configuration of the reflector 15 of the paraboloid formation field (transparence block) 541 changes with focal locations 0, as shown in (drawing 54). That is, it changes with focal distances  $f$ . As shown in (drawing 66 (a)), as for the curvature of a reflector 15,  $f$  becomes loose when long, and thickness  $t$  of the transparence block 541 becomes thin. That is, a lighting system (back light) 16 can be formed small thinly.

[0349] Therefore, it links [ with the miniaturization of a viewfinder ] directly and is desirable to enlarge a focal distance  $f$ . However, if constituted like (drawing 66 (a)), it is shaded with a display panel 21 and optical 181a emitted from the light source 551 cannot make a reflector 15 carry out incidence. After reflecting the light from the light source 551 once by reflector 15a and then carrying out total reflection on the front face A of the transparence block 541 as shown in (drawing 66 (b)) since this technical problem is coped with, the configuration which is made to reflect in reflector 15b and carries out incidence to a display panel 21 can be considered.

[0350] However, with the configuration of (drawing 66 (b)),  $\theta$  will become an include angle below [ all ] a critical angle whenever [ incident angle / of the light reflected on a front face A ]. Therefore, the viewing area of a display panel 21 cannot illuminate a part.

[0351] (Drawing 67 (a)) is the configuration of having performed this cure. A transparence block consists of transparence blocks 541b and 541a. Transparence block 541b is made into the shape of a wedge. The transparence blocks 541a and 541b are made to hold by the attaching part 671 in a periphery.

[0352] The magnitude of the air gap  $a$  satisfies the same relation as (drawing 65). The formation include angle  $\theta$  2 (DEG.) of transparence block 541b is 2 times.  $\leq \theta \leq$  The conditions of 20 degrees are satisfied. It is 3 times still more preferably.  $\leq \theta \leq$  It is desirable to satisfy the conditions of 10 degrees.

[0353] By constituting like (drawing 67 (a)), it is reflected by reflector 15a and optical 181a emitted from the light source 551 is reflected by the interface with the air gap 651. Under the present circumstances,  $\theta$  3 fully becomes more than a total reflection include angle (critical angle) by wedge-like transparence block 541b whenever [ angle-of-reflection / of optical 181b ]. Therefore, all optical 181b is reflected, and incidence is carried out to reflective film 15b, it becomes 181d of reflected lights, and a display panel 21 is illuminated.

[0354] 181d of reflected lights goes the inside of transparence block 541a and 541b straight on. If there is no transparence block 541b, it will be greatly refracted with the Snell's law. That 181d of light goes straight on as

mentioned above is the effectiveness used combining the transparence blocks 541a and 541b. Moreover, in the viewing area of a display panel 21, since it is uniform, the air gap 651 does not affect image display.

[0355] The light source 551 is in a seemingly high location (when not bending an optical path), and when the distance (focal distance) to the reflective film 15 is beyond a predetermined value, as the light source 551 is shown in (drawing 74), wedge-like transparence block 541b may be made into hard flow as compared with (drawing 67 (a)). The way of the configuration of (drawing 74) can make thickness of the transparence block 541 thinner than (drawing 67 (a)).

[0356] In (drawing 74), it is reflected by reflector 15a cut aslant, and optical 181a emitted from the light source 551 is reflected according to an interface with the air gap 651. Under the present circumstances, whenever [angle-of-reflection / of optical 181b] fully turns into more than a total reflection include angle (critical angle), when theta 3 is having wedge-like transparence block 541b arranged. Therefore, all optical 181b is reflected, and incidence is carried out to reflective film 15b, it becomes 181d of reflected lights, and a display panel 21 is illuminated.

[0357] 181d of reflected lights goes the inside of transparence block 541a and 541b straight on. 181d of light which penetrated the display panel 21 is set to focusing light 181e with a condenser lens 451. Therefore, the diameter of a lens of the magnifying lens 502 of a viewfinder can be made small.

[0358] In addition, it is desirable between a lens 451 and a display panel 21 to carry out optical coupling by transparence resin, the transparence liquid, transparence gel, etc.

[0359] Moreover, what is necessary is just to constitute like (drawing 75), when a display panel 21 is a reflective type (or transfective specification). The transparence blocks 541a and 541b are used. theta (DEG.) is 35 degrees. <= theta <= It is desirable to make it 45 degrees.

[0360] In (drawing 75), optical 181a emitted from the light source 551 is changed into the light of abbreviation parallel light by lens 451b, and carries out incidence to transparence block 541a. It is reflected by the interface with the air gap 651, and optical 181a which carried out incidence is set to reflected light 181b, and carries out incidence to a display panel 21. Optical 181c modulated with the display panel 21 goes the inside of transparence block 541a and 541b straight on. Optical 181c which penetrated transparence block 541b becomes focusing light with a condenser lens 451.

[0361] In addition, optical coupling of between lens 451b and transparence block 541b may be carried out by transparence resin, the transparence liquid, transparence gel, etc. Moreover, transparence block 541b and lens 451b may be formed as one. Moreover, when a display panel 21 is a transfective specification, a back light 16 may be arranged at the rear face of a display panel 21.

[0362] In addition, as shown in (drawing 67 (b)), transparence block 541b may be formed in the shape of radii, may be formed in the shape of the spherical surface, or may be formed in the aspheric surface and a polygon. Transparence block 541a is formed or constituted so that the air gap 651 may become fixed in accordance with the configuration of transparence block 541b. However, in order to give the lens effectiveness to transparence block 541b etc., an air gap may be changed by the center section and periphery of a display panel 21. Moreover, reflector 15a is good also as a curved surface.

[0363] Moreover, the refractive index of the transparence blocks 541b and 541a may use that from which a refractive index differs in consideration of chromatic aberration. Moreover, the transparence block 541 may be made to color. It cannot be overemphasized that the configuration of other configurations (drawing 54 (drawing 55)) is applied. Moreover, it cannot be overemphasized that the transparence block 541 may not be limited to the paraboloid of a three dimension, and it may be ellipsoid, or you may be two-dimensional [-like], either. Moreover, minute irregularity may be formed in the optical outgoing radiation side of the transparence block 541, and directivity may be expanded. Moreover, the light absorption film may be formed in the field through which a light effective in image display does not pass.

[0364] Moreover, transparence block 541b is good like (drawing 70) for there to be nothing. The liquid crystal display panel 21 is arranged to the optical outgoing radiation side of transparence block 541a. Depending on the arrangement location of the liquid crystal display panel 21, 181d of light will carry out incidence to the liquid crystal display panel 21 aslant. This may make the contrast of the display image of the liquid crystal display panel 21 fall. However, when the liquid crystal display panel 21 is a normally white mode, whenever [incident angle / of the direction of orientation of a liquid crystal molecule and 181d of light] is in agreement, and contrast is raised.

[0365] An observer fixes an eye 291 with eyepiece rubber 494, and sees a display image. Adjustment of a focus is performed by moving the eyepiece ring 503. In addition, the light source section 551 may not be limited to one, and may be plural.

[0366] Although the viewing areas of a display panel 21 are 20 inches or less and a comparatively small case for the above, if it becomes large-sized with 30 inches or more, the display screen will tend to bend. For the cure, by this invention, as shown in (drawing 51), the outer frame 511 was attached to the display panel 21, and the holddown member 512 is attached so that it may be hung and lowered to an outer frame 511. As shown using this holddown member 512 (drawing 52), it attaches in a wall 521 in screw 522 grade.

[0367] However, weight will also become heavy if the size of a display panel 21 becomes large. Therefore, the foot installation section 514 is arranged to the display-panel 21 down side, and it enables it to hold the weight of a display panel 21 on two or more foot 513.

[0368] A foot 513 is movable to right and left, as shown in A, and the foot 513 is constituted so that it can contract, as shown in B. Therefore, even if it is a narrow location, a display can be installed easily.

[0369] Although the above example has imagined the indicating equipment of a direct viewing type, this invention cannot be limited to this and can be applied also to a projection mold indicating equipment as shown in (drawing 57). That is, it is because what is necessary is just to use a metal halide lamp (MH lamp) and the discharge lamps 571, such as an ultrahigh pressure mercury lamp (UHP lamp), as illumination light of a display panel 21. It is condensed with an ellipsoidal mirror 572, and the light emitted from the discharge lamp 571 is changed into real Yukimitsu Kamihira by lens 451a, and illuminates a display panel 21. What is necessary is just to illuminate a display panel 21 from across, using PBS432, when a display panel 21 is a reflective mold. The light modulated with the display panel 21 is narrowed down by field lens 451b, carries out incidence to a projector lens 534, and is projected on a screen (not shown) with a projector lens 534.

[0370] 574 of (drawing 57) is a turnable filter. A turnable filter 574 rotates a revolving shaft 575 as a core with a brushless DC motor 573. The turnable filter 574 is carrying out the configuration where two or more die clo IKKU filters of fanning combined. As shown in (drawing 59), the die clo IKKU filter is arranged in around a disk 582. The die clo IKKU filter with which turnable filter 574R penetrates R light, the die clo IKKU filter with which turnable

filter 574G penetrate G light, and turnable filter 574B are dielectric IKKU filters which penetrate B light. A turnable filter 574 changes into R, G, and B light the white light which is incident light 181 by time sharing by rotating. A display panel 21 uses strong dielectric liquid crystal mode, OCB mode, or ultra high-speed TN mode liquid crystal that Merck Co. developed as a light modulation layer 236. Moreover, DMD (digital micro mirror device) which TI, Inc. is developing is used.

[0371] As shown in ( drawing 58 ), the turnable filter 574 is arranged in the case 584. The case 584 forms or consists of a metallic material or an engineering-plastic ingredient. The front face of a turnable filter 574 is good to form minute irregularity in a front face in order to reduce friction with air etc. For example, it is like a golf ball. The motor 573 is also arranged in the case 584. Moreover, the transparency aperture 583 incident light 181 carries out

[ the aperture ] close outgoing radiation is attached in the optical incidence section of a case 584.  
[0372] IR cut film which cuts UV cut film and infrared radiation which the AIR coat film (antireflection film) which prevents reflection of incident light is formed in the transparency aperture 583, and omit ultraviolet rays if needed is formed. When a display panel 21 is a polarization modulation method, the plate which stuck the polarizing plate on the transparency aperture 583, or attached the polarizing plate in the transparency substrate is arranged to an optical path. Under the present circumstances, the plate furnished with the transparency aperture 583 or a polarizing plate is good to use the substrate in which sapphire glass or a diamond thin film was formed. It is because these have good thermal conductivity. The heat sink 585 which radiates heat in the case is attached in some substrate cases 584.

[0373] It fills up with the hydrogen of one to three atmospheric pressures in the case 584. Since specific gravity of hydrogen is low, the windage loss generated when a turnable filter 574 rotates can be decreased. Moreover, since the specific heat is high, the heat dissipation effectiveness is high. However, hydrogen has the danger of exploding by mixing with oxygen. Therefore, the sensor 581 which measures the pressure and brightness of hydrogen to some cases 584 is attached. A sensor 581 will emit a signal, if the pressure and/or purity of hydrogen in a case are measured and the concentration of hydrogen etc. becomes below constant value. A lamp 571 is stopped while making the annunciator of "checking hydrogen concentration" with this signal turn on. Moreover, gases, such as helium and nitrogen, may be used instead of hydrogen.

[0374] The noise can be prevented by surrounding the perimeter of a turnable filter 574 with a case 584 completely as much as possible. However, when it has opening in a case 584, hydrogen cooling system cannot be adopted, however, with the wind of a turnable filter 574 — the electromagnetism of a sound and a motor — the effectiveness of the noise abatement that a sound can be controlled good can fully be demonstrated. Moreover, the perimeter of a case 584 may be directly cooled with water or an ethylene glycol liquid. Moreover, gels, such as silicon gel, are sufficient instead of a liquid. Moreover, the perimeter of a case 584 may be cooled from hydrogen.

[0375] In addition, ( drawing 57 ) has illustrated the case of a reflective mold like DMD in a light valve. In addition, in the case of the display panel of reflective molds, such as a silicon based liquid crystal display panel which TMA which South Korean Daewoo Corp. is developing, IBM, a three five company, KOPIN, a display tech company, National Semiconductor Corp., or Victor Co. of Japan is developing, a light valve is applicable similarly. Moreover, the display panel 21 of this invention is applicable similarly.

[0376] Moreover, the configuration of ( drawing 57 ) is applicable also to a viewfinder. What is necessary is to use a projector lens 534 as a magnifying lens, and for the illumination-light study system 531 just to consist of LED etc. in ( drawing 57 ). LED synchronizes with the display condition of a display panel 21 using three colors of R, G, and B — making — the field — what is necessary is just to drive sequentially

[0377] For example, the example of ( drawing 64 ) is illustrated. Display panels 21a and 21b are attached in PBS432.

The light emitted from the light emitting device 11 is divided into P polarization 181a and S polarization 181b in respect of [ 434 ] optical separation of PBS432. Incidence of the separated polarization is carried out to display panels 21a and 21b, respectively. It is made to carry out incidence at an angle of theta 2 to a display panel 21.

[0378] In addition, although incidence is carried out to a display panel at an angle of theta 2, it is the semantics of constituting from a viewfinder of this invention so that the shaft of an observer's eye and the chief ray of the illumination light may make a predetermined include angle. The configuration which made in agreement the shaft of the chief ray of the illumination light which carries out incidence to a display panel 21 also in ( drawing 64 ), and the normal of a display panel 21 may be adopted, and the shaft of a magnifying lens 502 may be inclined instead.

[0379] The optical separation side 434 is constituted so that the leaning beam of light 181 can be separated good. Moreover, although [ the optical separation side 434 ] it separates into P polarization and S polarization, it may not be limited to this and may be divided into red light, and blue and \*\*\*\*. In this case, 432 becomes a mere beam splitter instead of PBS.

[0380] For example, as for the case of the equipment which the optical separation side 434 divides into red light 181a, and blue and \*\*\*\* 181b, display-panel 21b will modulate red light 181a, and display-panel 21a will modulate blue and \*\*\*\* 181b.

[0381] Therefore, in order that display-panel 21a may separate blue and green light and may become irregular, it needs to form blue and a green color filter. A color filter uses what consists of resin or dielectric multilayers. Although there is especially no need that display-panel 21b forms a red color filter, it is desirable to form a red color filter for improvement in color purity.

[0382] Moreover, when 432 is PBS, it is good also considering display-panel 21b as an object for a (brightness Y) modulation. Furthermore, it is good also as a display panel for a chromaticity (C) modulation by forming the color filter of red (R), green (G), and blue (B) in display-panel 21a.

[0383] In this case, it is not necessary to form a color filter in display-panel 21b, and is good at the object for monochrome. However, in order to adjust the color temperature of a light emitting device 11, it is desirable to form the filter for a band limit (color filter). A color filter may be arranged to the optical plane of incidence or the optical outgoing radiation side of a display panel 21. Naturally the above matter may be applied to other examples. Moreover, it is desirable to arrange an optical diffusion plate to the optical outgoing radiation side of LED11, and to control generating of color nonuniformity. Moreover, it can illuminate to fitness to the circumference of a display panel 21 by arranging the field lens 451, as the dotted line of ( drawing 64 ) shows.

[0384] Moreover, PBS of the film type which 3M company etc. sells may be used for PBS432. Moreover, a lens is arranged between a light emitting device 11 and a display panel 21, film type PBS may be stuck on a lens, or film type PBS432 may be processed in the shape of radii, and the function as a lens may be given. The above thing is the same also in the following examples.

[0385] When a light emitting device 11 is white LED, the reason for arranging an extinction filter has strong blue

glow, and is because blueness came to have required the display image of a display panel. Moreover, in order to prevent that a brightness component becomes large too much, it is desirable to form or arrange an extinction filter to the plane of incidence of display-panel 21b.

[0386] It is again compounded in respect of [ 434 ] optical separation, it converges with a lens 451, and incidence of the light modulated with display panels 21a and 21b is carried out to a magnifying lens 502. In the example of ( drawing 64 ), since the display image of display-panel 21a and the display image of display-panel 21b pile up and a bubble is carried out, it becomes equivalent to the resolution on appearance having doubled, and a high resolution display can be realized using the display panel of a low resolution.

[0387] Moreover, color display is realizable, if the display condition of a display panel 21 and a synchronization are taken and it drives by the field sequential method using LED11B of LED11G of LED11R of R luminescence, and G luminescence, and B luminescence with the display panel 21 of one sheet, not using a color filter. In this case, optical diffusion means, such as a diffusion plate and a diffusion film, are arranged to the optical outgoing radiation side of LED, and it is good for it also as field luminescence. Moreover, lens 451b is arranged to an optical outgoing radiation side, and it is good for it also as a parallel light.

[0388] In addition, in ( drawing 64 ), when using a transfective type thing as shown in ( drawing 25 ) as a display panel 21, the back light 16 of this invention may be arranged at the rear face of a display panel 21. Brighter image display is realizable by using the light emitted from both a back light 16 and the light emitting device 11. Moreover, at least back light 16 can perform image display. It is applicable also to graphic display devices, such as an accepting-reality monitor like this configuration ( drawing 42 ( drawing 60 ) ). Moreover, as shown in ( drawing 57 ), you may adopt it as a projection mold display.

[0389] ( Drawing 53 ) is a method which performs color display using the display panel 21 of three sheets. Here, in order to give explanation easy, let the display panel which displays the image of G light for 21G, the display panel which displays the image of R light for 21R, and 21B be the display panels which display the image of B light. Therefore, the wavelength which penetrates and reflects each dichroic mirror 533 is as follows. That is, dichroic mirror 533a reflects R light, and penetrates G light and B light. Dichroic mirror 533b reflects G light, and makes R light penetrate. Dichroic mirror 533c penetrates R light, and reflects G light. Moreover, dichroic mirror 533d, B light is reflected and G light and R light are penetrated.

[0390] It is reflected by total reflection mirror 481a, and the light emitted from the metal halide lamp in a lamp house 531 (not shown) is changed in the travelling direction of light. Said light is separated into the optical path of R-G-B light in three primary colors by dichroic mirrors 533a and 533b, G light is set to field lens 451G, and R light sets incidence of the B light to field lens 451B at field lens 451R, respectively. Each field lens 451 condenses each light. A display panel 21 changes the orientation of liquid crystal corresponding to a video signal, respectively, and modulates light. Thus, the modulated R-G-B light is compounded with dichroic mirrors 533c and 533d, and expansion projection is carried out with the projection lens 534 at a screen (not shown).

[0391] The band of the UVIR cut-off filter 532 is 430nm - 690nm in the value of mesial magnitude. The band of R light sets the band of 600nm - 690nm and G light to 510-570nm. The band of B light is 430nm - 490nm. Each display panel 21 forms an optical image as change of a dispersion condition according to each video signal.

[0392] It has mainly been explained that the opposite substrate 235 and the array substrate 231 use substrates, such as a glass substrate, a transparency ceramic substrate, a resin substrate, a single crystal silicon substrate, and a metal substrate, in the display panel of this invention, a display, etc. However, the opposite substrate 235 and the array substrate 231 may use a film or sheets, such as a resin film. For example, polyimide, PVA, cross-linked polyethylene, polypropylene, a polyester sheet, etc. are illustrated. Moreover, in the case of PD liquid crystal, a direct counterelectrode or TFT may be formed in a liquid crystal layer like JP,2-317222,A. That is, an array substrate or an opposite substrate does not have the need constitutionally. Moreover, when it is in IPS mode (comb electrode method) which Hitachi is developing, as for a counterelectrode, there is no need in an opposite substrate.

[0393] Hereafter, especially the display panel of this invention used as a light valve of a projection mold indicating equipment is explained, referring to - ( drawing 68 (a) ) ( drawing 69 (c) ).

[0394] In order to make it optical leakage not occur from between pixels in a display panel 21, a black matrix (BM) is formed in the opposite substrate 235. As a formation ingredient of BM, chromium (Cr) is used from a viewpoint of a protection-from-light property. An intense light carries out incidence to the display panel 21 as a light valve used for projection ( drawing 57 ) mold indicating equipments, such as ( drawing 53 ). Since 40% of the incident light which carried out incidence to BM is absorbed by BM, a display panel 21 is heated and deteriorates.

[0395] The display panel of this invention is using aluminum (aluminum) as a component of BM682a. Since aluminum reflects 90% of light, the problem of a display panel 21 being heated and deteriorating is lost. However, since it is bad as compared with Cr, as for aluminum, a protection-from-light property needs to form thickness thickly. As an example, the thickness of aluminum which acquires the protection-from-light property of 0.1 micrometers of thickness of Cr is 1 micrometer. That is, it is necessary to form in 10 times as many thickness as this.

[0396] On the other hand, since TN liquid crystal display panel 21 etc. needs to carry out orientation of the liquid crystal molecule, it needs to perform rubbing processing. In case rubbing processing is performed, if irregular, poor rubbing will occur. Therefore, if aluminum is used for the opposite substrate 235 and BM is formed, irregularity occurs in a substrate 235 and good rubbing cannot be performed.

[0397] In order to cope with this technical problem, in the opposite substrate 235, the display panel 21 of this invention forms a crevice 683 in the location which forms BM first, and it forms BM so that this crevice 683 may be filled. After a crevice 683 applies a resist to a substrate 235 and performs patterning, it can be easily formed by etching with a fluoric acid solution. The depth of a crevice is set to 0.6 micrometers or more 1.6 micrometers or less, and is set to 0.8 micrometers or more 1.2 micrometers or less still more preferably. The depth of this crevice 683 can be easily adjusted by adjusting etching time.

[0398] In addition, the formed crevice 683 — a front face — that — for the \*\*\*\*\* reason, to the substrate 235, inorganic materials, such as SiO<sub>2</sub> and SiN<sub>x</sub>, are vapor-deposited after forming a crevice 683 by 0.05-micrometer or more thickness 0.2 micrometers or less.

[0399] Thus, aluminum thin film is vapor-deposited to the constituted crevice 683, and BM682a is formed in it. Therefore, the heights by BM formation are not generated in the front face of the opposite substrate 235. Therefore, good rubbing can be performed.

[0400] In order to raise protection-from-light nature if needed, the laminating of the metal thin film 682b is carried out to aluminum thin film 682a from Cr or titanium (Ti) in piles. This metal thin film 682b is effective in making it aluminum thin film 682a not contact ITO of a counterelectrode 234 directly. It is because a galvanic action will



corrode if the ITO thin film 234 contacts aluminum thin film 682a.

[0401] In addition, the thin film which carries out a laminating may not be limited to two-layer, and three or more layers are sufficient as it.

[0402] Moreover, the thin film which consists of organic materials, such as acrylic resin which it does not limit [acrylic resin] to a metal thin film and had carbon added, or a carbon simple substance, is sufficient as thin film 682b which carries out a laminating. For example, the light absorption film 1721 is illustrated. The thickness of BM 682a, the metal membrane 682b, etc. sets to 0.4 micrometers or more 1.4 micrometers or less, and is set to 0.6 micrometers or more 1.0 micrometers or less still more preferably. In addition, BM682 may be constituted from a monolayer of for example, not only this but aluminum film, and although it showed the case where it consisted of BM 682a and 682b, may carry out the laminating of the ingredient of a different kind to a multilayer, and may constitute it from (drawing 68 (a)) and (drawing 68 (b)). Henceforth, when not asking a monolayer and a laminating, it is only referred to as BM682.

[0403] Smoothing film 681a is formed on BM682 with which the crevice 683 was filled up. As a formation ingredient of the smoothing film 681, inorganic materials, such as organic materials, such as acrylic resin, gelatin resin, polyimide resin, an epoxy resin, and poly BINIRU alcoholic resin (PVA), or silicon oxide (SiO<sub>2</sub>), and silicon nitride (SiN<sub>x</sub>), etc. are illustrated. In addition, it is desirable to adopt ultraviolet curing type resin especially. However, since transmission is good, when inorganic materials, such as SiO<sub>2</sub>, have thermal resistance, and adopting as a light valve of a projection mold indicating equipment in a large wavelength band, they are desirable.

[0404] As thickness of smoothing film 681a, 0.2 micrometers or more 1.4 micrometers or less are desirable, and it is desirable to constitute in 0.5 micrometers or more 1.0 micrometers or less especially. ITO as a counterelectrode 234 is formed on this smoothing film 682a. The (drawing 174 (b)) is the configuration using the color filter 237 as smoothing film not using smoothing film 682a.

[0405] When the smoothing film 681a and 681b is formed with inorganic materials, such as SiO<sub>2</sub>, a front face is ground and graduated after forming the smoothing film 681. Polish processing is performed mechanically or chemically. Since SiO<sub>2</sub> is comparatively soft, it is easy to grind. A counterelectrode 234 is formed after performing polish processing. In addition, also when the smoothing film 681a and 681b is organic materials, it cannot be overemphasized by performing polish processing that the good smoothing film 681a and 681b can be formed.

[0406] Moreover, after forming BM682 in a crevice 683 as other examples more thickly than the depth of a crevice 683, polish processing may be carried out and a front face may be graduated. It can consider as a configuration with which BM682 was exactly filled up into the crevice 683 by doing in this way. ITO as a counterelectrode 234 is formed in a front face after smoothing. Therefore, it is not necessary to form smoothing film 681a. Of course, after grinding BM682, rather than a smoothing function, from a viewpoint of preventing an impurity being eluted from a substrate 235, the smoothing film (insulator layer) 681 may be formed thinly, and a counterelectrode 234 may be formed after that. In this configuration, it functions as a protective coat rather than it calls it the smoothing film. In addition, the counterelectrode is unnecessary when a liquid crystal display panel is IPS structure. Therefore, what is necessary is not to form a counterelectrode 234 in this case, but just to form the orientation film on smoothing film 681a.

[0407] in addition — (— drawing 68 (a)) — (— although BM682 considered as the metal multilayers containing aluminum or aluminum in drawing 68 (b)), it may not limit to this and you may form by the dielectric multilayers (interference film) which formed the dielectric film of a low refractive index, and the dielectric film of a high refractive index in the multilayer.

[0408] Dielectric multilayers reflect the light of specific wavelength by optical interferential action, and there is no absorption of light on the occasion of reflection. Therefore, BM682 without absorption of incident light can be constituted.

[0409] Moreover, silver (Ag) may be used instead of aluminum. It is set to BM682 with high Ag and a reflection factor good [Ag].

[0410] In addition, when adopting the interference film as BM682, the thickness of the thin film which constitutes BM682 sets to 1.0 micrometers or more 1.8 micrometers or less, and is set to 1.2 micrometers or more 1.6 micrometers or less still more preferably.

[0411] Moreover, the depth of a crevice 683 is set to 1.2 micrometers or more 2.2 micrometers or less, and is set to 1.4 micrometers or more 1.8 micrometers or less still more preferably.

[0412] in addition — (— drawing 68 (a)) — (— with the configuration of drawing 68 (b)), without forming a crevice 683 in the opposite substrate 235, not limiting to this and forming a crevice 683 in the opposite substrate 235, although BM682 is produced to this crevice 683, BM682 which consists of aluminum, Ag, a multilayer metal thin film, or interference film may be formed, and the smoothing film 681 may be formed on this BM682. At this time, the thickness of smoothing film 681a sets to 1.0 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and is set to 1.4 micrometers or more 2.4 micrometers or less still more preferably. Moreover, a front face may be ground for smoothing film 681a after formation. By grinding, the irregularity of BM682 is lost and the front face of the opposite substrate 235 is graduated.

[0413] moreover — (— drawing 68 (a)) — (— although [drawing 68 (b)] a crevice 683 is formed in the opposite substrate 235 and BM682 is produced to a crevice 683, it may not limit to this, and a crevice 683 may be formed in the array substrate 231, and BM682 may be formed. In this case, the source signal line 233 or TFT271 grade is formed on BM682. Thus, by forming the crevice 683 of the array substrate 231 and forming TFT271 grade in this crevice 683, the front face of the array substrate 231 is also graduated and good rubbing can be carried out.

[0414] BM682 and a counterelectrode 234 are the circumferences of a viewing area, or the thing without a viewing area which it comes out and is connected electrically is desirable. Since a counterelectrode 234 is formed by ITO, its sheet resistance is [this] high. Therefore, it is for connecting BM682 which consists of ITO and the metallic material of a counterelectrode 234, and making sheet resistance low. What is necessary is for etching etc. to remove smoothing film 681a of the part where BM682b and a counterelectrode 234 touch, and just to constitute so that BM682b and a counterelectrode 234 may touch directly when connecting within a viewing area. As for the case of this configuration, BM682b selects ingredients other than aluminum. It is for preventing the corrosion by the cell.

[0415] It is good to constitute on the other hand, so that the smoothing film 682 may be formed on the source signal line 233 and the pixel electrode 232 may adjoin on the source signal line 233 in the array substrate 231 side. Thus, by constituting, the optical leakage from the periphery of the pixel electrode 232 is completely lost.

[0416] However, the parasitic capacitance of the source signal line 233 and a pixel electrode becomes large in this case. In order to avoid the bad influence to the image display by this parasitic capacitance, it is good to reverse the



polarity of the video signal impressed between the pixels which adjoin in a longitudinal direction. In addition, in (drawing 68), the structure of TFT201 etc. unnecessary to explanation is omitted. Moreover, TFT201 is good to make it LDD (low doping drain) structure.

[0417] When smoothing film 681b which becomes the array substrate 231 from an inorganic material after forming TFT271 etc. is formed with inorganic materials, such as SiO<sub>2</sub>, after formation grinds smoothing film 681b, a front face is ground, and it graduates. Polish processing is performed mechanically or chemically like smoothing film 681a. Especially when smoothing film 681b is formed by SiO<sub>2</sub>, since SiO<sub>2</sub> is comparatively soft, mechanical polish is easy for it. After performing polish processing, the contact hole which connects TFT201 and the pixel electrode 232 to smoothing film 681b is formed, and the pixel electrode 232 is formed on smoothing film 681b. In addition, when performing polish processing for the smoothing film 681 also in organic materials, such as polyimide, it cannot be overemphasized that good smoothing film 681b can be formed. Moreover, on TFT271, a light-shielding film is formed with the metal of a source signal line, and it shades so that light may not carry out incidence to TFT271.

[0418] In order to make the liquid crystal layer 236 into predetermined thickness, the column which consists of dielectric materials is formed on the array 231 which meets BM682 top or BM682. Let the height of a column be the thickness of the liquid crystal layer 236.

[0419] In addition, as illustrated to (drawing 69 (a)), it is good for a display panel 21 to carry out optical coupling of the acid-resisting substrate 691 in which the antireflection film 239 was formed, by the optical coupling material 126.

[0420] Thus, by constituting, the light reflected by the interface of a display panel 21 and air is controlled, and efficiency for light utilization improves.

[0421] Moreover, even if dust adheres to the front face of a display panel 21, there is also an advantage of not carrying out image formation on a screen. (Drawing 69 (b)) is the configuration of having attached the micro-lens substrate 183 in the display panel 21, and (drawing 69 (c)) is the configuration of having attached the acid-resisting substrate 691 in the micro-lens substrate 183.

[0422] In addition, in (drawing 68), the pixel electrode 232 may not be limited to a transparency mold, and a reflective mold is sufficient as it. Moreover, as indicated in the case of the reflective mold (drawing 31 (drawing 30)), you may make it the shape of the teeth of a saw. Moreover, as indicated to (drawing 25), it is good also as a transfective specification.

[0423] Moreover, it cannot be overemphasized that the display panel 21 of this invention explained by - (drawing 68 (a)) (drawing 69 (c)) can be used only as a light valve of a projection mold indicating equipment also as display panels, such as Personal Digital Assistants (drawing 48), such as a light valve of the viewfinder (drawing 64) of this invention etc. or a head mount display, and a video camera of (drawing 49), a personal computer of (drawing 51), or a liquid crystal television. As mentioned above, it cannot be overemphasized that the display panel of this invention is diverted to the graphic display device of other this inventions etc., and can be constituted freely.

[0424] The light modulation layer 236 may not be limited only to liquid crystal, and 9/65/35PLZT with a thickness of about 100 microns, or 6/65/35PLZT is sufficient as it. Moreover, what added the fluorescent substance in the light modulation layer 236, the thing which added the polymer ball, the metal ball, etc. in liquid crystal may be used.

[0425] In addition, although transparent electrodes, such as 234 and 232, were explained as ITO, it may not limit to this and transparent electrodes, such as SnO<sub>2</sub>, an indium, and indium oxide, are sufficient. Moreover, what vapor-deposited metal thin films, such as gold, thinly is also employable. Moreover, the transparent conductive coating agent "SHINTORON" which the organic electric conduction film, ultrafine particle distribution ink, or TORAY is commercializing may be used.

[0426] Although the light absorption film 254 grade added carbon etc. to acrylic resin etc., optical diffusion objects, such as the thin film in which detailed irregularity was formed on black metals, such as others and hexavalent chromium, the coating, and the front face, a thick film or a member, titanium oxide, an aluminum oxide, a magnesium oxide, and opal glass, are sufficient as it. Moreover, it could be colored by a color, a pigment, etc. which have the relation of the complementary color to the light which the light modulation layer 236 modulates even if not black. Moreover, a hologram or a diffraction grating is sufficient.

[0427] The example of this invention has explained as an active-matrix mold which has arranged switching elements, such as TFT, MIM, and a thin-film diode (TFD), for every pixel electrode. DMD (DLP) which TI, Inc. where a minute mirror besides a liquid crystal display panel also displays an image as this active-matrix mold or a dot-matrix mold by change of an include angle is developing is also contained.

[0428] Moreover, switching elements, such as TFT, may not be limited to 1 pixel with one piece, and may be connected. [two or more] Moreover, as for TFT, it is desirable to adopt LDD (low doping drain) structure.

[0429] The technical thought of each example of this invention is applicable also to EL display panel besides a liquid crystal display panel, an LED display panel, a FED (field emission display) display panel, and PDP. Moreover, not the thing to limit to an active-matrix mold but a simple matrix type may be used. Also with a simple matrix type, a pixel (electrode) is in the intersection and it can be regarded as a dot-matrix mold display panel. Of course, the reflective mold of a simple matrix panel is also the technical category of this invention. In addition, it cannot be overemphasized that it is applicable also to the display panel which displays a notation with eight simple segments etc., a character, a symbol, etc. These segment electrode is also one of the pixel electrodes.

[0430] It cannot be overemphasized that the technical thought of this invention is applicable also to a plasma address type display panel. In addition, the technical thought of this invention is applicable also to the mold display panel write-in [optical] which does not have a pixel concretely, a heat write-in mold display panel, and a laser write-in mold display panel. Moreover, the projection mold display using these could also be constituted.

[0431] Any of a common electrode method and a preceding paragraph gate electrode method are sufficient also as the structure of a pixel. In addition, the electrode of the shape of a stripe which becomes the array substrate 231 from ITO along with a pixel line (longitudinal direction) may be formed, and storage capacitance may be formed in the pixel electrode 232 and said stripe-like inter-electrode. Thus, by forming storage capacitance, the capacitor of juxtaposition will be formed in the liquid crystal layer 236 as a result, and the electrical-potential-difference retention of a pixel can be improved. TFT271 formed by low-temperature polish recon, elevated-temperature polish recon, etc. has the large OFF state current. Therefore, it is very effective to form this stripe-like electrode.

[0432] Moreover, in the light valve 21 grade of the display panel 21 of this invention, or a projection mold indicating equipment, although the example which performs color display with a color filter 237 was started, a color filter is not necessarily formed but \*\* can also realize color display with the display panel 21 of one sheet. For example, color display can be performed, if color separation is carried out to R, G, and B or color separation is performed to them

using a hologram using a micro lens 181. Moreover, a color filter 237 may be formed by resin, or may be formed by dielectric multilayers. Moreover, a color filter 237 may use the thing of four or more colors also by monochrome or two colors.

[0433] Moreover, the mode (it indicates without distinguishing the mode, a method, etc.) of a display panel can apply STN mode [ besides PD mode ]. ECB mode, DAP mode, TN mode, strong dielectric liquid crystal mode, DSM (dynamic scattering mode), perpendicular orientation mode, guest host mode, HOMEOTORO pick mode, smectic mode, and cholesteric mode etc.

[0434] The display panel/display of this invention may not be limiting to PD liquid crystal display panel / PD liquid crystal display, either, but the display panel/display using other liquid crystal, such as TN liquid crystal, STN LCD, cholesteric liquid crystal, DAP liquid crystal, ECB liquid crystal mode, an IPS method, strong dielectric liquid crystal, antiferroelectric, and OCB, are sufficient as it. In addition, a method like PLZT, electrochromism, electroluminescence, a LED display, an EL display, a plasma display (PDP), and plasma addressing may be used.

[0435] The technical thought of this invention Moreover, a video camera, a liquid crystal projector, stereoscopic television, Projection TV, a viewfinder, the monitor of a cellular phone, PHS, a Personal Digital Assistant and its monitor, a digital camera, and its monitor, An electrophotography system, a head mount display, an accepting-reality monitor display, A note personal computer, the monitor of a video camera, the monitor of an electronic "still" camera, The monitor of a cash automatic drawer machine, the monitor of a public telephone, the monitor of a TV phone, It cannot be overemphasized to the monitor of a personal computer, a liquid crystal wrist watch and its display, the liquid crystal display monitor of a homeuse-electronics device, the time stamp section of a deferment clock, a pocket game device and its monitor, the back light for display panels, etc. that application or application expansion can be carried out.

[0436] Moreover, in the projection mold indicating equipment or viewfinder of this invention, an integrator lens may be added between light emitting devices, such as a lamp or LED, and a display panel 21. By using an integrator lens, it can illuminate to homogeneity to the periphery of the display screen, and image grace can be raised.

[0437]

[Effect of the Invention] The display panel of this invention and an indicating equipment demonstrate characteristic effectiveness according to each configuration of the improvement of animation dotage, low-cost-izing, a raise in brightness, etc.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the explanatory view of the lighting system of this invention.
- [Drawing 2] It is the sectional view of the lighting system of this invention.
- [Drawing 3] It is the explanatory view of the lighting system of this invention.
- [Drawing 4] It is the explanatory view of the lighting system of this invention.
- [Drawing 5] It is the explanatory view of the lighting system of this invention.
- [Drawing 6] It is the explanatory view of the lighting system in other examples of this invention.
- [Drawing 7] It is the explanatory view of the lighting system in other examples of this invention.
- [Drawing 8] It is the explanatory view of the drive approach of the lighting system of this invention.
- [Drawing 9] It is the explanatory view of the drive approach of the lighting system of this invention.
- [Drawing 10] It is the explanatory view of the drive circuit of the display of this invention.
- [Drawing 11] It is the explanatory view of the drive approach of the display of this invention.
- [Drawing 12] It is the explanatory view of the lighting system in other examples of this invention.
- [Drawing 13] It is the explanatory view of the lighting system in other examples of this invention.
- [Drawing 14] It is the explanatory view of the lighting system in other examples of this invention.
- [Drawing 15] It is the explanatory view of the lighting system in other examples of this invention.
- [Drawing 16] It is the explanatory view of the lighting system in other examples of this invention.
- [Drawing 17] It is the explanatory view of the lighting system in other examples of this invention.
- [Drawing 18] It is the explanatory view of the liquid crystal display panel of this invention.
- [Drawing 19] It is the explanatory view of the liquid crystal display panel of this invention.
- [Drawing 20] It is the explanatory view of the liquid crystal display panel of this invention.
- [Drawing 21] It is the explanatory view of the liquid crystal display panel of this invention.
- [Drawing 22] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 23] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 24] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 25] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 26] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 27] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 28] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 29] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 30] It is the explanatory view of the liquid crystal display panel of this invention.
- [Drawing 31] It is the explanatory view of the liquid crystal display panel of this invention.
- [Drawing 32] It is the explanatory view of the liquid crystal display panel of this invention.
- [Drawing 33] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 34] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 35] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 36] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 37] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 38] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 39] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 40] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 41] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 42] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 43] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 44] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 45] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 46] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 47] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 48] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 49] It is the perspective view of the video camera of this invention.
- [Drawing 50] It is the sectional view of the viewfinder of this invention.
- [Drawing 51] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 52] It is the explanatory view of the graphic display device of this invention.
- [Drawing 53] It is the explanatory view of the projection mold display of this invention.
- [Drawing 54] It is the explanatory view of the viewfinder of this invention.
- [Drawing 55] It is the sectional view of the viewfinder of this invention.
- [Drawing 56] It is the sectional view of the viewfinder of this invention.
- [Drawing 57] It is the explanatory view of the projection mold display of this invention.
- [Drawing 58] It is the explanatory view of the projection mold display of this invention.
- [Drawing 59] It is the explanatory view of the projection mold display of this invention.
- [Drawing 60] It is the explanatory view of the display of this invention.
- [Drawing 61] It is the explanatory view of the lighting system of this invention.
- [Drawing 62] It is the explanatory view of the lighting system of this invention.

[Drawing 63] It is the explanatory view of the lighting system of this invention.  
[Drawing 64] It is the explanatory view of the viewfinder of this invention.  
[Drawing 65] It is the explanatory view of the display panel of this invention.  
[Drawing 66] It is the explanatory view of the viewfinder of this invention.  
[Drawing 67] It is the explanatory view of the viewfinder of this invention.  
[Drawing 68] It is the explanatory view of the display panel of this invention.  
[Drawing 69] It is the explanatory view of the display panel of this invention.  
[Drawing 70] It is the explanatory view of the viewfinder of this invention.  
[Drawing 71] It is the explanatory view of the display of this invention.  
[Drawing 72] It is the explanatory view of the display of this invention.  
[Drawing 73] It is the explanatory view of the display of this invention.  
[Drawing 74] It is the explanatory view of the viewfinder of this invention.  
[Drawing 75] It is the explanatory view of the viewfinder of this invention.

[Description of Notations]

11 White LED (Light Emitting Device)  
12 LED Array (Light Emitting Device Array)  
14 Light Guide Plate (Light Guide Section Material)  
15 Reflecting Plate (Reflective Member, Reflective Film)  
16 Back Light (Lighting System)  
21 Liquid Crystal Display Panel  
22 Diffusion Sheet (Diffusion Plate)  
23 Prism Sheet  
24 Crevice  
31 Optical Diffusion Section  
41 Optical Diffusion Dot  
51 Reflective Film (Optical Diffusion Member)  
71 Fiber  
72 Adhesives  
81 Section Non-Switching on Light  
82 Lighting Section  
101 Gate Driver (Circuit)  
102 Source Driver (Circuit)  
103 Driver Controller  
104 LED Driver (Light Emitting Device Driver)  
105 Back Light Controller  
106 Video-Signal Processing Circuit  
107 Image Display Section  
121 Lambda/4 Plate (Lambda/4 Film)  
126 Optical Coupling Agent  
141 Fluorescence Tubing (Cylindrical Light Emitting Device)  
151 Light Diffusion Agent  
152 Electrode Pattern  
153 Terminal Electrode  
161 Projection (Heights)  
162 Bonding Line (Connection)  
181 Beam of Light  
182 Bead (Spacer)  
183 Micro-Lens Array (Micro-Lens Sheet)  
184 Light-shielding Film (Reflective Film)  
185 Optical Coupling Layer (Optical Coupling Material)  
186 Micro Lens  
187 Opening  
186a SHIRINIDORI cull lens (Quonset lens)  
231 Array Substrate  
232 Pixel Electrode  
233 Signal Line  
234 Counterelectrode  
235 Opposite Substrate  
236 Liquid Crystal Layer (Light Modulation Layer)  
237 Color Filter  
238 Resin Light-shielding Film  
239 Antireflection Film  
251 Reflective Film (Reflector)  
252 Light Transmission Section (Pixel), Opening  
253 Insulator Layer  
651 Air Gap  
671 Attaching Part  
681 Smoothing Film  
682 Black Matrix (BM)  
683 Crevice  
691 Acid-Resisting Substrate  
731 Low Refractive-Index Ingredient Section  
732 Photorefractive Material Section

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-92370  
(P2001-92370A)

(43) 公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 0 9 F 9/00	3 3 7 3 2 6 3 3 1 3 3 2	G 0 9 F 9/00	3 3 7 B 2 H 0 9 1 3 2 6 2 H 0 9 3 3 3 1 G 5 C 0 0 6 3 3 2 Z 5 C 0 9 4
G 0 2 F 1/133	5 0 5	G 0 2 F 1/133	5 0 5 5 G 4 3 5
審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 59 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-267790

(22) 出願日 平成11年9月21日(1999.9.21)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 高原 博司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100092794

弁理士 松田 正道

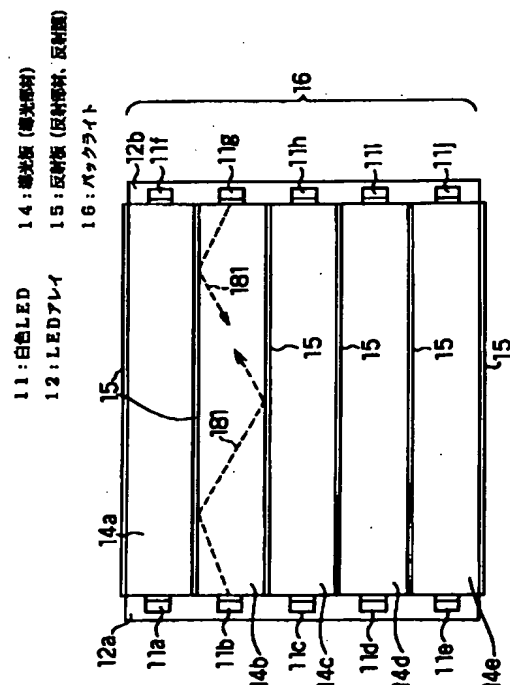
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置とそれを用いた表示装置および表示装置の駆動方法と液晶表示パネル

#### (57) 【要約】

【課題】 従来の表示パネルでは、動画を表示させるさい、画像の尾ひきがあらわれ、動画ボケが生じていた。

【解決手段】 表示パネルの背面にはバックライト16が配置され、このバックライト16を構成する導光板14は複数のブロックから構成される。導光板14の端には白色LED11が配置されている。この白色LED11は単独であるいは複数個を組として点灯し、この点灯位置は表示パネルの画像書き込み位置と同期をとって走査される。このとき、表示パネルの各画素行を書きかえた後、所定時間経過後に書きかえた画素行に位置する白色LED11が点灯し画像が表示される。そのため動画ボケの発生がない。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 複数の導光部材と、

前記導光部材の実質上端部に配置または形成された発光素子と、  
前記導光部材間に配置または形成された遮光部材とを具備し、

前記複数の導光部材は並列に配置されており光発光面を形成していることを特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記発光素子は点滅することを特徴とする請求項1記載の照明装置。

## 【請求項3】 複数の導光部材と、

前記導光部材の実質上端部に配置または形成された発光素子と、  
光反射機能を有する衝立部と反射面を有する底面部とを有する固定部材と、

前記導光部材の光出力面に配置されたプリズム板と、  
前記プリズム板の光出力面に配置された表示パネルとを具備し、

前記複数の導光部材は前記固定部材に挿入されていることを特徴とする表示装置。

【請求項4】 プリズム板と表示パネル間に光拡散シートが配置され、前記光拡散シート上で、かつ前記発光素子部の周辺に位置する箇所光拡散部が形成または配置されていることを特徴とする請求項3記載の表示装置。

【請求項5】 前記導光部材の光出力面に光拡散部が配置または形成されていることを特徴とする請求項3記載の表示装置。

【請求項6】 内部が中空で、かつ、表面のうち少なくとも一面に反射膜が形成または配置された導光部材と、  
前記導光部材の実質上端部に配置または形成された発光素子とを具備し、  
前記複数の導光部材は並列に配置されており光発光面を形成していることを特徴とする照明装置。

【請求項7】 複数の導光部材が並列に配置され、かつ、前記導光部材の実質上端部に配置された発光素子と、前記導光部材の光出力面に配置された液晶表示パネルとを具備する表示装置の駆動方法であって、  
前記発光素子の点滅を、前記表示装置の画像書き込みタイミングに同期して行うことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項8】 複数の導光部材が並列に配置され、かつ、前記導光部材の実質上端部に配置された発光素子と、前記導光部材の光出力面に配置された液晶表示パネルとを具備する表示装置の駆動方法であって、  
前記発光素子の点滅を前記表示装置の画像書き込みタイミングに同期して行い、かつ前記発光素子の点滅を35ヘルツ以上50ヘルツ未満で行う第1のモードと、  
前記発光素子の点滅を50ヘルツ以上で行う第2のモードとを有することを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項9】 導光部材と、

前記導光部材の裏面にマトリックス状に配置または形成された発光素子と、

前記導光部材の光出力面に配置された拡散部材と、  
前記拡散部材の光出力面に配置された表示パネルとを具備することを特徴とする表示装置。

## 【請求項10】 導光部材と、

前記導光部材の裏面にマトリックス状に配置または形成された発光素子と、

10 前記導光部材の裏面に形成または配置された前記発光素子に電力を供給する配線パターンと、  
前記導光部材の光出力面に配置された拡散部材と、  
前記拡散部材の光出力面に配置された表示パネルとを具備し、  
前記配線パターンは光反射機能を有することを特徴とする表示装置。

【請求項11】 前記発光素子の近傍に光散乱部が形成または配置されていることを特徴とする請求項9または請求項10記載の表示装置。

## 【請求項12】 導光部材と、

20 前記導光部材の光出力面に配置されたマイクロレンズアレイと、  
前記マイクロレンズアレイの実質上焦点位置に配置または形成され、かつ前記実質上焦点位置に開口部が形成された遮光部材と、  
前記マイクロレンズアレイの光出射面に配置された表示パネルとを具備することを特徴とする表示装置。

## 【請求項13】 導光部材と、

30 前記導光部材の光出力面に配置されたマイクロレンズアレイと、  
前記マイクロレンズアレイの実質上焦点位置に配置または形成され、かつ前記実質上焦点位置に開口部が形成された遮光部材と、  
前記遮光部材の開口部に配置または形成されたカラーフィルタと、  
前記マイクロレンズアレイの光出射面に配置され、画素がマトリックス状に形成された表示パネルとを具備し、  
前記遮光部材の1つの開口部は、前記表示パネルの1つの画素に対応していることを特徴とする表示装置。

40 【請求項14】 スイッチング素子がマトリックス状に形成されたアレイ基板と、  
前記アレイ基板に形成された反射膜と、  
前記スイッチング素子に接続された、透明電極からなる画素電極と、  
前記画素電極と前記反射膜間に形成された誘電体膜とを具備し、

前記反射膜は実質上固定電位に設定され、  
前記反射膜と前記画素電極を電極として蓄積容量が形成されていることを特徴とする表示パネル。

50 【請求項15】 前記反射膜において、前記画素電極に対応する一部の箇所に開口部が設けられていることを特

徴とする請求項14記載の表示パネル。

【請求項16】 導光部材と、前記導光部材の表面に形成または配置された反射膜と、画素がマトリックス状に配置され、かつ前記画素に一部に光透過部を有する表示パネルと、前記光透過部に対応した開口部を有し、前記画素の対角長の $1/4$ 以上2倍以下の厚みを有するスペーサ部材とを具備することを特徴とする表示装置。

【請求項17】 導光部材と、前記導光部材の表面に形成または配置された反射膜と、画素がマトリックス状に配置され、かつ前記画素に一部に光透過部を有する表示パネルと、前記表示パネルの光入射面に配置されたマイクロレンズアレイと、前記マイクロレンズアレイに入射した実質上平行光が前記画素で反射し、焦点を結ぶ位置に配置された遮光膜とを具備することを特徴とする表示装置。

【請求項18】 発光素子と、前記発光素子が放射する光を、P偏光とS偏光に分離する偏光分離素子と、前記P偏光または前記S偏光を偏光変換する偏光変換手段と、前記P偏光および前記S偏光を実質上平行光に変換する反射型のレンズと、表示パネルとを具備することを特徴とする表示装置。

【請求項19】 スイッチング素子がマトリックス状に形成されたアレイ基板と、前記アレイ基板に形成された反射膜と、前記スイッチング素子に接続された透明電極からなる画素電極と、前記画素電極と前記反射膜間に形成された誘電体膜とを有し、前記反射膜が実質上固定電位に設定され、前記反射膜と前記画素電極を電極として蓄積容量が形成されている表示パネルと、前記表示パネルの裏面に配置された照明手段と、前記表示パネルから放射する光を反射するミラーとを具備することを特徴とする表示装置。

【請求項20】 スイッチング素子がマトリックス状に形成されたアレイ基板と、前記アレイ基板に形成された反射膜と、前記スイッチング素子に接続された透明電極からなる画素電極と、前記画素電極と前記反射膜間に形成された誘電体膜とを有し、前記反射膜が実質上固定電位に設定され、前記反射膜と前記画素電極を電極として蓄積容量が形成されている表示パネルと、撮影手段と、撮影した画像を記録する記録手段とを具備することを特徴とするビデオカメラ。

【請求項21】 スイッチング素子がマトリックス状に形成されたアレイ基板と、前記アレイ基板に形成された反射膜と、前記スイッチング素子に接続された透明電極からなる画素電極と、前記画素電極と前記反射膜間に形

成された誘電体膜とを有し、前記反射膜が実質上固定電位に設定され、前記反射膜と前記画素電極を電極として蓄積容量が形成されている表示パネルと、前記表示パネルの表示画像を拡大して観察者に見えるようにする拡大レンズとを具備することを特徴とするビューファインダ。

【請求項22】 ドットマトリックス型表示パネルと、前記表示パネルを保持する複数の脚と、前記表示パネルをつり下げるように固定する固定部とを具備し、前記複数の脚の間隔を変化でき、かつ前記脚の長さを変化できるように構成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項23】 スイッチング素子がマトリックス状に形成されたアレイ基板と、前記アレイ基板に形成された反射膜と、前記スイッチング素子に接続された透明電極からなる画素電極と、前記画素電極と前記反射膜間に形成された誘電体膜とを有し、前記反射膜が実質上固定電位に設定され、前記反射膜と前記画素電極を電極として蓄積容量が形成されている表示パネルと、放電ランプと、前記放電ランプが放射する光を前記表示パネルに導入する光学部品と、前記表示パネルの画像を投射する投射手段とを具備することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項24】 発光素子と、前記発光素子が放射する光を、P偏光とS偏光に分離する偏光分離素子と、前記P偏光または前記S偏光を偏光変換する偏光変換手段と、前記P偏光および前記S偏光を実質上平行光に変換する光学ブロックと、表示パネルと、前記表示パネルの表示画像を拡大して観察者に見えるようにする拡大手段とを具備することを特徴とするビューファインダ。

【請求項25】 対向電極が形成された対向基板と、共通電極およびマトリックス状に配置された画素電極が形成されたアレイ基板と、前記対向電極と接続された第1の引き出し線と、前記共通電極と接続された第2の引き出し線と、30ヘルツ以上120ヘルツ以下の電圧を出力する電圧印加手段と、前記対向基板と前記アレイ基板間に挟持されたOCB液晶とを具備することを特徴とする液晶表示パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、動画ボケを改善する表示パネルの照明装置とそれを用いた映像表示装置、直視型でも反射型でも良好な画像を表示できる表示パネ



ルおよびこれらを用いた直視型表示装置、携帯端末、ビューファインダ、ビデオカメラおよび投射型表示装置等に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】液晶表示パネルを用いた表示装置は、小型、軽量でかつ消費電力が少ないため、携帯用機器等に多く採用されている。近年では、液晶表示モニターにも採用されその市場は拡大しつつある。また、液晶表示パネルの画質改善が進み、静止画では実用上問題ないレベルまで向上してきている。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】液晶表示パネルに動画を表示させると、画像の尾ひきがあらわれる。この尾ひきとは、たとえば黒バック画面に白いボールが動くと、白いボールのうしろに灰色の影があらわれる現象を言う。本明細書ではこのように尾ひきが発生している状態を動画ボケと呼ぶ。

【0004】動画ボケが発生する原因は大きくわけて2つあると考える。第1番目の原因は液晶の応答性である。ツイストネマティック(TN)液晶の場合、立ちあがり時間(透過率が0%から最大を100%として90%になるのに要する時間)と立ちさがり時間(最大透過率100%から10%の透過率になるのに要する時間)とを加えた時間(以後、この立ちあがり時間+立ちさがり時間を応答時間と呼ぶ)は50~80msecである。

【0005】応答時間が速い液晶モードもある。強誘電液晶である。ただし、この液晶は階調表示ができない。その他、反強誘電液晶、OCBモードの液晶の応答は高速である。これらの高速の液晶材料あるいはモードを用いば第1番目の原因の対策とすることができる。

【0006】第2番目の原因は、各画素の透過率がフィールドあるいはフレームに同期して変化することである。たとえば、ある画素の透過率は第1のフィールド(フレーム)の間は固定値である。つまり、フィールド(フレーム)ごとに画素電極の電位は書き換えられ液晶層の透過率が変化する。そのため、人間が液晶表示パネルの画像をみると眼の残光特性により、表示画像がゆっくりと変化しているように見え、動画ボケが発生する。なお、本明細書では1画面が書きかわる時間つまり、任意の画素の電位がつぎに書き換えられるまでの時間をフィールドあるいはフレームと呼ぶ。

【0007】CRTなどの表示装置は、蛍光体面を電子銃で走査して画像を表示する。そのため、1フィールド(1フレーム)の期間において、各画素は $\mu\text{sec}$ オーダーの時間しか表示されない。

【0008】1フィールド(フレーム)の期間つまり連続して画像が表示されているように見えるのは人間の眼の残光特性によるものである。つまり、CRTでは、各画素はほとんどの時間が黒表示で、 $\mu\text{sec}$ のオーダー

の時間にだけ点灯(表示)されている。このCRTの表示状態は動画表示を良好にする。ほとんどの時間が黒表示のため、画像が飛び飛びに見え、動画ボケが発生しないからである。しかし、液晶表示パネルでは、1フィールドの期間、画像を保持しているため、動画ボケが発生する。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の照明装置あるいは表示装置は、動画ボケを解決するため、表示パネルの各画素の電圧を書きかえるタイミングと、バックライトを駆動する駆動回路の動作とを同期をとって画像表示を行う。バックライトユニット(照明装置)は複数の導光板を並列にならべて配置する。導光板のエッジには白色LEDを取り付ける。この白色LEDは3~4本を組みとして順次点灯させ、あるいは1つずつ順次点灯させる。一方、液晶表示パネルの各画素行に印加する(画素電極の電圧を書きかえる)位置も走査する。この走査と白色LEDの点灯とは同期をとる。また蛍光管は、画素に電圧を印加され書き換えられた画素上の液晶層の液晶が十分変化した後、その画素行に対応する導光板のLEDを点灯するようにする。

【0010】このようにLEDの点灯タイミングと液晶表示パネルへ印加する電圧のタイミングとの同期を取る。つまり、液晶の変化が十分変化した領域にのみバックライトから光を照射し、画素を表示するのである。一方で、画素が表示されない時間(黒表示)が生じる。このためCRTの表示状態と同様の表示状態が実現できる。したがって、動画ボケが改善されるのである。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】本明細書において各図面は理解を容易にまたは／および作図を容易にするため、省略または／および拡大縮小した箇所がある。たとえば、(図57)の投射型表示装置では冷却装置(部)等を省略している。以上のことはその他の図面に対しても同様である。また、同一番号または、記号等を付した箇所は同一もしくは類似の形態もしくは材料であるか、あるいは同一の機能を有するもの、もしくは同一の動作を行うものである。

【0012】なお、各図面等で説明した内容は特に断りがなくとも、他の実施例等と組みあわせることができる。たとえば、(図1)の照明装置に(図60)の外光取り込み部601を付加することができるし、(図39)の表示パネルと(図1)の照明装置を組み合わせる表示装置を構成することができる。また、(図1)の照明装置を(図51)の表示装置に採用することもできる。(図42)のPBS432を(図51)の表示装置に付加することもできる。つまり、本発明書の表示パネル等について各図面および明細書で説明した事項は、個別に説明することなく相互に組み合わせて、実施の形態の表示装置等を構成できる。

【0013】このように特に明細書中に例示されていなくとも、明細書、図面中で記載あるいは説明した事項、内容、仕様は、互いに組み合わせて請求項化することができる。すべての組み合わせについて明細書などで記述することは不可能であるからである。

【0014】以下、図面等を参照しながら本発明の表示装置等について順次説明していく。

【0015】(図1)は本発明の照明装置16の平面図を示したものである。導光板(導光部材)14はアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂などの有機樹脂あるいはガラス基板等から構成される。

【0016】導光板14の本数は表示パネル21(図2)の大きさに左右されるが、一般的に表示画面を少なくとも3等分、好ましくは8等分以上に分割して表示する必要があるから3本以上好ましくは8本以上の蛍光管を採用する。また、蛍光管の本数を $n$ (本)とし、表示パネルの有効表示領域の縦幅を $H$ (cm)としたとき、次式(数1)を満足するようにする。

【0017】

【数1】 $5(\text{cm}) \leq H/n \leq 20(\text{cm})$   
さらに好ましくは(数2)の関係を満足するようにする。

【0018】

【数2】 $8(\text{cm}) \leq H/n \leq 15(\text{cm})$   
 $H/n$ が小さすぎると発光素子11が多くなり高コストになる。一方、 $H/n$ が大きすぎると表示画面が暗くなり、また動画ボケが改善されにくくなる。

【0019】また、表示パネルの有効表示領域の横幅を $W$ (cm)としたとき、次式(数3)を満足させるように構成することが好ましい。

【0020】

【数3】 $0.07 \leq W/(H \cdot n) \leq 0.5$   
さらに好ましくは(数4)の関係を満足させることが好ましい。

【0021】

【数4】 $0.10 \leq W/(H \cdot n) \leq 0.35$   
なお、11はLED等とし、(図14)で141を蛍光管としているが、これらは相互に置き換えてもよい。たとえば、LED11をリニア状に多数個ならべれば蛍光管の形状となるし、棒状の蛍光管141を短くすれば、点状のLEDと同様になる。その他、光源(11、141等)は、ドーナツ状にしてもよいし、円板状でもよい。また、面光源状であってもよい。また、外光(太陽光)を取りこんで導光板14等に導入するものであってもよい。

【0022】(図1)において、導光板14の端部には白色LED11が取り付けられている。白色LED11は日亜化学(株)等が製造、販売を行っている。白色LED11は(図61)に示すように背面に放熱板585

悪くまた発熱が大きいためである。

【0023】白色LEDはそれ自身の温度が高くなると流れる電流量が変化し、発光輝度が変化する。この対策として放熱板585は有効に寄与する。なお、白色LED11は定電流駆動を行うことが好ましい。また、白色LED11の温度を検出し、検出されたデータに基づき、白色LED11に流れる電流量を制御するように構成しておくことが好ましい。

【0024】白色LED11の光出射面には(図2)に示すように光拡散出段としての拡散板(シート)22を配置する。これは、白色LED11の発光体に色ムラがあるためである。白色LED11から発生した光は拡散板22で散乱され、色ムラのない均一な微小面光源が形成される。

【0025】白色LED11の裏面には(図61)に示すように放熱板585を配置している。LED11の発光効率が悪いため、投入電力の大部分は熱となる。この熱は放物板585に伝達され、効率よく空气中に発散され放熱される。

【0026】白色LED11から出射する光には色むら／輝度ムラがあるため、(図61)に示すように出射側に拡散シート(拡散板)22を配置または形成する。拡散板22としてはフロスト加工したガラス板、チタンなどの拡散粒子を含有する樹脂板あるいはオパールガラスが該当する。また、キモト(株)が発売している拡散シート(ライトアップシリーズ)を用いてもよい。拡散板22により色むらがなくなり、また、拡散板22の面積が発光領域となるため、拡散板22の大きさを変更することにより発光面積を自由に設定することができる。拡散板22により発光領域を大きくすれば輝度は低下するが導光板14等を均一に照明できる。

【0027】拡散板は板状のもの他、樹脂中に拡散剤を添加した接着剤であってもよく、その他、蛍光体を厚く積層したものでもよい。蛍光体は光散乱性が高いからである。これらを含めて拡散板22とよぶ。拡散部は半球状あるいは円柱状もしくは円すい状に形成することにより指向性が広がり、また表示領域の周辺部まで均一に照明できるので好ましい。この拡散板(拡散シート)がないと、表示画像に色むらが生じるので配置することは重要である。また白色LEDの色温度は6500ケルビン(K)以上と9000(K)とのものを用いることが好ましい。

【0028】また、白色LED11の光出射側に色フィルタ(図示せず)を配置または形成することにより発光色の色温度を改善することができる。特に発光素子11が白色LEDの場合、青色に強いピークの光がでる帯域があり、また、このピークはLEDによってバラツキが大きい。そのため、表示パネル21の表示画像の色温度バラツキが大きくなる。色フィルタを配置することにより、表示画像の色温度のバラツキを少なくすることがで

きる。特に発光素子11として白色LEDを用いる場合、青色光の割合が多いので表示パネル21のカラーフィルタの色にあわせて、重点的に対策する。

【0029】白色LED11から放射された光が効率よく導光板14に入射されるように導光板14とLED11間には光結合剤126が塗布または配置される。光結合剤126はエチレングリコールなどのゲル、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリビニールアルコール(PVA)などの主として屈折率が1.44~1.55の範囲のものが例示される。

【0030】また、(図61(b))に示すように、白色LED11の光出射面に色フィルタ611を配置してもよい。これは白色LEDは青色光の割合が強く、またLED単体での色のバラツキが大きいためである。色フィルタ611を配置または形成することにより発光色の色温度が均一化される。

【0031】なお、光結合剤126中にTiの微粉末などの拡散剤あるいは染料、顔料を含有させることにより、色フィルタ611等を用いずとも色温度調整あるいは、色ムラの低減を行うことができる。

【0032】白色LED11は他の単一色のあるいは複合色のLEDに置き換えることができる。たとえば赤(R)色のLED、緑(G)色のLED、あるいは青(B)色のLEDである。このような色のLEDを用いれば当然のことながら、照明装置の発光色は単一色等となり白色表示は実現できない。しかし、照明装置と伴に用いる表示パネル等がモノクロの場合は実用的な用途としては十分である。

【0033】もちろん、R、G、BのLEDを同時に点灯させて白色発光にしてもよい。また、R、G、BのLEDをフィールドシーケンシャルに点灯させてモノクロの表示パネルでカラー表示を行ってもよい。

【0034】また、白色LED11はオプトニクス等が製造、販売しているルナシリーズの蛍光発光ランプなどに置き換えることができる。つまり、白色LED11に限定するものではなく、11は点滅動作のできる発光素子であればいずれのものであってもよい。たとえば、タングステンランプ、クリプトンランプ、小型の水銀灯、UHPランプであってもよい。

【0035】なお、(図61)で説明した内容は、本発明の実施例でも有効である。たとえば(図60)(図42)の表示装置が例示される。このように本明細書で記載した事項は、種々の実施例で組み合わせて用いてもよい。

【0036】また、(図1)に示すように白色LED11はLEDアレイ12のように一体として構成してもよい。また、LED11の光出射面に微小な凸レンズを配置、もしくはLED11の光出射面に凸レンズを形成してもよい。この場合は、LED11の発光チップから放射される光が効率よく導光板14に入力される。

【0037】なお、(図1)の実施例では導光板14を板としたが、これに限定するものではなく、たとえば複数枚のシートあるいは板を重ねた構成でもよい。また、(図7)に示すように多数の光ファイバー71を接着剤72で固めて一体としたものを用いてもよい。

【0038】(図1)において、発光素子(白色LED)11から放射された光181は導光板14間に配置された反射板15(反射シートあるいは反射部材、反射膜)で反射されて伝達される。反射板15は導光板14の側面および裏面に形成される。

【0039】発光素子11から放射された光181は個々の導光板14内を照明する。したがって、発光素子11aと11fが点灯すれば導光板14aのみが発光部となる。つまり、(図1)の構成を採用することにより横長の自由に点滅できる発光部を複数並列に配置したことになる。かつ、LED11を順次点灯させれば、導光板14a→14b→14c→14d→14e→14aと順次、点灯または消灯させる(走査)ことができる。

【0040】反射板15はフィルム状のものあるいは板状のものを用いる。これらはシートあるいは板等の上にアルミニウム(Al)、銀(Ag)、チタン(Ti)、金(Au)などの金属薄膜を蒸着したものであり、また金属薄膜の酸化を防止するため、金属薄膜の表面にSiO<sub>2</sub>などの無機材料からなる蒸着膜が形成されている。また、ラミネートしてもよい。また、反射板15として光沢性のある塗料を用いてもよい。その他、誘電体多層膜からなる誘電体ミラーを採用してもよい。また、Alなどからなる金属板を切削したものをを用いてもよい。

【0041】ただし、この反射板15は光を反射するものに限定するものではなく、表面において光拡散する性質のものを用いてもよい。たとえばオパールガラス等の微粉末を塗布したもの、酸化Ti(チタン)の微粉末を塗布したシートあるいは、板が例示される。また、反射板15の周囲に光拡散剤を塗布してもよい。

【0042】(図2)は(図1)の一部断面である。

(図2)では金属からなる板を切削加工して凹部24を形成し、この凹部24にAlなどからなる反射膜15を形成した実施例である。この凹部24に導光板14をはめ込んでいる。

【0043】導光板14の光出射面にはプリズムシート23が配置されている。プリズムシート23は導光板14から出射する光の強度を強くする機能を有する。プリズムシート23はスリーエム社などが製造販売している。

【0044】またプリズム板23の光出射面には、拡散シート22が配置されている。拡散シート22はプリズム板23の凹凸が表示パネル21を通して見えないようにするものである。この拡散シート22としては(株)キモトがライトアップシリーズとして製造販売している。なお、プリズム23の凹凸のピッチは1mm以下

0.2mm以上とする。

【0045】発光素子11の近傍は光の集中性が高い。そのため発光素子11の近傍の輝度は高くなり、表示ムラとなる。この対策のため本発明の照明装置では(図3)に示すように発光素子11の近傍に光拡散部31を形成もしくは配置している。

【0046】光拡散部31は(図4)に示すように円形あるいは、四角形の光拡散ドット41から構成される。光拡散ドット41は導光板14の表面等に直接にあるいは、拡散シート22に形成される。

【0047】導光板14の表面あるいは表示パネル21と導光板14間に配置したシート22上に、光拡散部31を形成または配置する。光拡散部とは本来の光を拡散して表示パネル21に到達する光を減少させる機能を有するものの他、金属膜などで直接光を遮光して表示パネル21に到達する光を減少させるものが含まれる。

【0048】光拡散部31は(図3)に示すようにLED11の近傍に円弧状に大きく形成し、LED11から離れた位置は小さく形成する。また、光拡散部31はスモークガラスのように全体にわたり光透過、あるいは光直進率を低下させる構成でもよいが、(図4)に示すように光拡散ドット41を形成する構成の方が好ましい。光拡散ドット41はLED11に近いところを大きく、遠いところは小さくする。このように光拡散部31を形成することにより、バックライト16の照明光は全領域にわたり均一となる。

【0049】なお、光拡散ドット41は光を拡散(散乱)させるものに限定するものではなく、光を遮光するものであってもよい。なぜならば、発光素子11から放射される光の一部を遮光することによっても、輝度低減効果があり、照明装置の照明面を均一にする機能を発揮できるからである。

【0050】導光板14の表面から放射される光は、発光素子11の近傍が多くなり中央部は少なくなる。この課題に対応するため、本発明では(図5)に示すように導光板14の表面に光拡散部材(光拡散ドット)51を形成している。なお、光拡散部材51は(図4)でも説明したように遮光するもの(反射膜)でもよい。

【0051】(図5(a))の実施例では、導光板14等に点状の光拡散部材51を形成もしくは配置している。導光板14の中央部の光拡散部材51の面積は大きくし、周辺部(LED近傍)は面積を小さくする。なお、51が反射膜の場合はこの逆とする。また、(図5(b))に示すように、光拡散部材51はストライプ状としてもよい。この場合も、導光板14の中央部の光拡散部材51の面積は大きくし、周辺部(LED近傍)は面積を小さくする。また(図5(a))と同様に51が反射膜の場合はこの逆とする。

【0052】(図6(a))では反射板15に反射機能をもたせていない。反射板15を単なる導光板14と保

持する筐体として用いる。反射膜61は導光板14の側面および裏面に蒸着して形成している。反射膜61は導光板14に直接形成する他、アルミニウム(Al)あるいは、銀(Ag)を蒸着した反射シートを導光板14にはりつけてもよい。また、導光板14と筐体15間に配置してもよい。このような反射シートはスリーエム社がシルバーラックスという商標名で販売している。

【0053】(図6(b))は導光板14の内部を中空とした構成である(中空部62)。このように導光板14の内部を中空とすることにより、照明装置を軽量化することができる。その他、中空部62に液体あるいはゲルを挿入しておいてもよい。これら液体あるいはゲルとして、水、シリコン樹脂あるいはエチレングルコール等が例示される。また、ゲル中などに光拡散剤などを添加したり、紫外線硬化樹脂を添加してもよい。液体あるいはゲルはガラス等よりも比重が小さいため先と同様に照明装置の軽量化を図ることができる。

【0054】なお、中空部62に挿入する水あるいはゲルには水酸化ナトリウムなどを添加しておき、PHを10以上13以下、さらに好ましくは10.5以上12.5以下としておく。このように挿入する水あるいはゲルをアルカリ性としておくことにより、これらの液体が漏れでたととしても、反射膜61などを酸化させることが少なくなり、また安定である。

【0055】(図1)等に示す本発明の照明装置と表示パネル21とを組み合わせることにより、動画ボケのない表示装置を構成できる。

【0056】表示パネル21はOCBモード(Optically compensated Bend Mode)の液晶表示パネルを用いている。他のTNモード等の液晶表示パネルも用いることができるが説明を容易にするため、高速応答のOCBモードまたは、メルク社の高速TN液晶を用いるとして説明をする。その他、強誘電性液晶、反強誘電性液晶等を用いてもよいことは言うまでもない。

【0057】その他、TN液晶、高分子分散液晶、ECB(Electrically Controlled Birefringence)モード、垂直配向(VA:Vertically Aligned)モード、IPSモード、STN液晶、ASM(Axial Symmetric Micro-Cell)、DAPモードなども用いることができることは言うまでもない。その他、複合したものでもよい。たとえばコレステリック・ネマティック相転移型液晶に2色性色素を添加したゲストホスト液晶でもよい。

【0058】表示パネル21の光変調層236((図23)(図31)参照)がOCBモードの場合、電源投入直後時に矩形あるいは正弦波状の電圧を印加する必要がある。電圧の大きさは±5(V)以上±15(V)以下とすることが好ましい。また、電圧の周波数は40(Hz)以上100(Hz)以下とすることが好ましい。

【0059】この電圧は、対向電極234((図23)(図31)参照)とゲート信号線間に、あるいは対向電

極と共通電極間に印加する。この印加および電圧のチェックを容易とするため、本発明の表示パネル21では、(図56)に示すように対向に電極引き出しパット561および共通電極引き出しパット562を設けている。また、各パット561、562は配線で引き出されており、表示パネル21のコネクタより前述の電圧が印加できるように構成されている。

【0060】なお、表示パネル21は対向基板235(図27参照)側を照明装置(バックライト)16側に向けて配置しても、あるいはアレイ基板231(図27参照)側をバックライト16側に向けて配置してもよい。

【0061】発光素子11を順次点灯させて(順次消光させて)照明装置16を駆動する。(図8)において、81は非点灯部(発光素子11が点灯状態でない導光板14部)であり、82は点灯部(発光素子11が点灯状態である導光板14部)である。

【0062】1つの照明装置において非点灯部81の面積 $S_1$ と点灯部82の面積 $S_2$ との関係は次式(数5)の関係を満足させることが好ましい。

【0063】

【数5】  $0.075 \leq S_2/S_1 \leq 1.6$

さらに好ましくは、次式(数6)の関係を満足させることが好ましい。

【0064】

【数6】  $0.1 \leq S_2/S_1 \leq 0.7$

$S_2/S_1$ の値が小さいほど動画ボケは小さくなり、良好な動画表示を実現できる。しかし、0.075より小さいと画面が暗くなりすぎる。一方 $S_2/S_1$ の値が大きいくほど、動画ボケが大きくなる。

【0065】(図9)に示すように、点灯部82の位置を画面上から下に順次移動させていく。この移動と同期させて表示パネルの画像表示を変化させる。また、バックライトの点灯は液晶層の液晶の応答性を考慮して行う。つまり、液晶が十分に目標透過率になった後にその位置のバックライトを点灯させる。なお、液晶の応答が十分に速いときは、各画素を書きかえた直後にバックライトを点灯させてもよい。

【0066】一般的に表示パネルを見る環境(室内)が明るいと表示画面を明るくする必要がある。その際は発光素子11の点灯個数を増加させる。表示画面が明るく、かつ室内が明るい場合、動画ボケは見えにくい。一方、環境(室内)が暗いと表示画面の輝度を低下させないと観察者の眼がつかれる。その際は発光素子11の点灯個数を減少させる。表示画面が暗くかつ室内が暗い場合、動画ボケが見えやすい。点灯個数を減少させることにより表示画面が黒表示される期間が長くなるため、動画ボケが改善される。

【0067】このように発光素子11の点灯個数を変更するにはユーザが自由に利用できるリモートコントロー

ラあるいは、切り換えスイッチ等を用いて手動で行う他に、外光(周囲光)の強度をホトセンサ(図示せず)で自動検出し、この検出結果により自動で行ってもよい。ホトセンサとしてはPINホトダイオード、ホトトランジスタ、CdSが例示される。つまり外光が明るい時はLED11を多く点灯し、画面を明るくする。

【0068】以下は、特に点灯部82に注目して説明を行う。(図8)の(b)(c)(d)でもわかるように点灯部82の走査は画面上部Uから画面下部D方向に行う。この状態を横方向から見た図が(図9)である。また、(図9)において、Aの範囲がある時刻(時間)で観察者に画像として見えている範囲である。

【0069】表示パネル21の液晶層は画素に書き込まれる電圧によって1フレームの期間所定の透過率となっている。そのため、バックライト16の全体が発光していれば、表示パネル21の表エリアA領域(画像が見えている領域)となる。しかし、本発明のバックライトではある時刻においては一部しか点灯しないため、A領域は限られた範囲となる。

20 【0070】液晶表示パネルは、画素行ごとに画素データを書きかえていく。(図9)において、表示パネル21に画像を書き込んでいる点(ライン、つまり画素行)をSで示す。画像を書き込むとは、表示パネル21が液晶表示パネルの場合、該当ラインのゲート信号線にスイッチング素子としての薄膜トランジスタ(TFT)271(図32参照)をオンさせる電圧(オン電圧)が印加され、このゲート信号線に接続された画素に電圧が書き込まれることを意味する。書き込まれた電圧は次に書き込まれるまでの間(1フレームもしくは1フィールド)は保持される。

30 【0071】画素上の液晶は画素に電圧が印加されても、すぐに目標の透過率とはならない。TN液晶では液晶の立ち上り時間は約25~40msecである。OCBモードでは2~5msecである。この立ち上り時間は透過率が変化している状態(以後、透過率変化状態と呼ぶ)であるので、変化している状態が表示装置の観察者(使用者)に見えることは好ましくない。また、透過率が変化している状態を見えると動画ボケの原因となる。

40 【0072】本発明ではこの透過率変化状態の部分はバックライトを消灯する。一方、完全に透過率が目標透過率となった状態(以後、透過率目標状態)の部分ではバックライトを点灯させる。そのため、動画ボケ等が発生せず、良好な画像表示を実現できるものである。また、動画ボケが改善されるのは画像表示→黒表示→画像表示→黒表示と表示させる表示方法も多いに寄与していることは言うまでもない。

【0073】(図9)でも明らかなように、(図9(a))の状態では画像が書き込まれている点Sより下側Aの範囲のバックライト16が点灯(点灯部82)し

ている。このAの部分は、電圧が書き込まれる直前であるから、画素に電圧が印加されてから、十分な時間が経過している。そのため、Aの部分は透過率目標状態である。

【0074】以後、(図9(a))→(図9(b))→(図9(c))→(図9(d))→(図9(a))→(図9(b))とくりかえされる。いずれも、画素に電圧が印加されてから十分な時間が経過してから、Aの領域のバックライト16が点灯する。そのため良好な画像を表示できる。

【0075】なお、(図9)において点Sのすぐ下の部分のバックライト16を点灯(Aの部分)させるとしたが、これに限定するものではない。Aの部分は液晶等が透過率目標状態あるいはその類似状態で点灯させることを意味するものである。したがって、画素に電圧を印加してから所定時間経過した後であればいずれの位置でもよい。また、Aの部分は完全に連続している必要はなく、複数の部分に分割されていてもよい。

【0076】バックライト16のAの部分の点灯周期と、表示パネル21の画面を書きかえる周期(書き換え周期)とは一致させる。通常液晶表示パネルの場合は周期は50Hzまたは60Hzである。しかし、50Hz～60Hzであれば、表示画面がフリッカ状態となることがある。このため、書き換え周期は70Hz以上180Hz以下とすることが好ましい。中でも80Hz以上150Hz以下とすることが好ましい。この周期を実現するため、液晶表示パネルに印加する映像データは一度、デジタル化してメモリに記憶させる。そして時間軸変換をおこない、目標の書き換え周期で画像を表示する。

【0077】このようにフリッカが発生するのは、液晶表示パネルの液晶に正の電圧を印加した状態と負の電圧を印加した状態との異方向特性により、あるいはバックライトの点灯同期と液晶表示パネル21の書き換え同期とのずれにより、書き換え周期の1/2の周波数があらわれるためと考えられる。つまり、書き換え周期が50Hzであれば25Hz、60Hzであれば30Hzの成分があらわれる。この関係を測定したものを(図11)に示す。(図11)のグラフは横軸を周波数fとしている。この周波数は書き換え周期の1/2の周波数としている。縦軸は表示パネル21を見たときのちらつき視感度係数Anとしている。

【0078】つまり、(図11)のグラフは点灯周期と書き換え周期とを一致させた上、これらの周期(周波数fの2倍)を変化させた時を示している。最もちらつきが大きく感じられる時を1.0となるように規格化している。

【0079】(図11)のグラフより10Hz(書き換え周期は20Hz)のとき、最もちらつきが大きいと感じられる。しかし、ちらつきは30Hz近傍で急激に少

なくなる。40Hzではほぼちらつきを感じなくなる。この結果より、表示パネルの書き換え周期は70Hz以上、好ましくは80Hz以上とすることが好ましい。90Hz以上とすれば完全である。上限の周波数は表示パネルの駆動回路の処理速度に左右される。60Hzの3倍の180Hz(3倍速)が技術上の限界であろう。NTSCあるいはVGAレベルではそれ以上の4倍速も実現できないが、高速部品が必要となるなど、コストが高くなる。好ましくは75Hzの2倍の150Hz以下とすべきであろう。さらに低コスト化を望むのであれば、60Hzの2倍の120Hz以下とすべきである。また、回路構成の容易性から通常の駆動周波数の2倍が好ましい。つまり、60Hz×2=120Hz、あるいは75Hz×2=150Hzとなる場合が多いであろう。このことから、表示パネルの書き換え速度は通常時(従来時)の2倍の周波数とすべきである。

【0080】(図10)は、本発明の表示装置の駆動回路の説明図である。表示パネル21にはソース信号線に映像信号を印加するソースドライバ102および、ゲート信号線に順次オン電圧を印加するゲートドライバ101が積載されている。このドライバ101、102はドライバコントローラ103により制御される。つまり、このドライバコントローラ103により表示パネル21の書き換え周期が制御される。

【0081】一方、バックライト16の端に取り付けられたLEDアレイ12はLEDドライバ104に接続されている。LEDドライバ104はバックライトコントローラ105により制御される。したがって、バックライトコントローラ105によりバックライト16の点灯周期が制御される。

【0082】バックライトコントローラ105とドライバコントローラ103は映像信号処理回路106により同期を取って制御される。そのため、書き換え周期と点灯周期とは同期化される。

【0083】以上のように同期化することにより、表示パネル21の画像表示領域107には動画ボケのない良好な画像が表示される。しかし、画像は静止画の場合もある。たとえばパーソナルコンピュータの表示パネルは主として静止画を表示する。静止画の場合において前述の駆動方法を行うと、その害としてラインフリッカが表示される。静止画で発生するラインフリッカは画質を劣化させる。その結果、画面が見づらくなる。

【0084】静止画を表示する場合、たとえば、本発明の表示装置をパーソナルコンピュータのモニターとして使用する場合は、バックライトコントローラ105を制御して静止画表示モードにする。

【0085】この静止画表示モードとは、(図9)で説明したような書き換え周期と点灯周期とを同期をとらずに行う方法である。一般的にLEDの点灯周期を書き換え周期よりも速くする。好ましくは書き換え周期の1.



5倍以上12倍以下にする。さらに好ましくは2倍以上6倍以下にする。この際、(図8)で説明した動画表示時の点灯部82と非点灯部81との割合は同一にする。変化させると、動画表示モードから静止画表示モードに切り換えた際、画面の輝度が変化してしまうためである。ただし、LEDの点灯周期を変化させると、LEDの点灯に要する時間などにより、画面の輝度が変化する場合がありますので、LEDへの印加電流量を微調整させるユーザスイッチまたはユーザボリュームを設けておくことが好ましい。また、動画表示モードから静止画表示モードに切り換えた時の輝度変化をあらかじめ測定しておき、表示モードを切り換えた際に自動的にセットアップできるように構成しておいてもよい。これらは表示装置に内蔵するマイクロコンピュータのソフトウェアにより容易に実現できる。

【0086】ただし、LEDの点灯周期と、表示パネル21を書き換える周期とは同期をとってもよい。ただし、その際は表示パネル21を書きかえる周期に対して、バックライト16の点灯周期を2倍以上にする。しかし、6倍以上にするとLEDの輝度低下が発生するので好ましくない。

【0087】点灯周期を速くすれば、バックライトが点滅動作していることは観察者から認識されなくなる。かつ、表示画面の書き換え周期と同期を取っていないのでラインフリッカの発生はない。この状態で動画を表示すれば当然に動画ボケ等が発生する。しかし、静止画の表示であるから問題はない。また、同期をとってバックライト16の点滅周期を高速にすればフリッカの発生は視覚されなくなる。

【0088】(図9)のような動画表示モードと、先に説明した静止画表示モードはユーザスイッチ108(図10参照)により切り換えできるように構成しておくことが好ましい。また、フレーム間の画像データを演算することにより、動画表示状態か静止画表示状態か、もしくは動画表示状態モードにする方が適切か、静止画表示状態モードにする方が適切かを自動的に判定し、スイッチ108をマイクロコンピュータ(図示せず)等が切り換えるように構成しておいてもよい。動画表示か否かの検出はクリアビジョンテレビなどのID技術として確立している。

【0089】また、一定時間以上表示装置を使用しない場合は、画面輝度を低下させるように設定しておいてもよい。画面輝度を低下させるには、(図8)に示す点灯部82の面積を少なくすればよい。これは発光素子11の点灯個数を減少させることにより容易に実現できる。この制御もマイクロコンピュータのタイマー回路を利用することにより容易に実現できる。また表示パネルを接続したパーソナルコンピュータなどを一定期間使用しない時は、自動的にバックライト16の電源をオフするか、もしくは減光するように構成しておくともよい。

【0090】(図1)の実施例は導光板14の両端に発光素子11を取りつけたものであった。しかし、この構成に限定するものではなく、(図12)に示すように導光板14の片端に発光素子11を配置してもよい。この際は(図12)の11aと11dとの関係のように、互いに導光板14の反対面に発光素子11を配置するとよい。照明装置16の左右の輝度分布の偏りの発生を抑制するためである。

【0091】(図12)の構成では、発光素子11が取り付けられていない導光板14の反対端には $\lambda/4$ 板( $\lambda/4$ フィルム)121が取り付けられている。また、 $\lambda/4$ 板121の裏面には反射膜51bが形成もしくは配置されている。この $\lambda/4$ の $\lambda$ とは発光素子11が発生する主波長(nm)もしくは強度中心波長(nm)である。たとえば、 $\lambda=550$ nmである。したがって $\lambda/4$ とは $\lambda$ の $1/4$ の位相差を有するフィルムを意味する。

【0092】 $\lambda/4$ 板121に入射した光は反射膜51bで反射され、再び $\lambda/4$ 板121から出射して導光板14に入射する。この際入射光の位相は90度(DEG.)回転する。つまり、P偏光はS偏光に、S偏光はP偏光に変化する。また、表示パネルに用いる偏光板は反射タイプのもを用いることが好ましい。この偏光板は透過しない偏光成分を反射するからである。

【0093】本発明の照明装置の前面に偏光方式の表示パネルを用いる場合は、P偏光もしくはS偏光の一方の偏光のみを使用する。(図12)のように偏光を回転させる $\lambda/4$ 板121を配置することにより、表示パネル21を透過する偏光成分の割合が多くなる。したがって、高輝度表示を実現できる。これは表示パネルの偏光板を透過しない偏光成分の一部が反射されて、導光板14内に再びもどるためと考えられる。

【0094】もちろん、後に説明するが、(図42)(図45)に示すような偏光ビームスプリッタ(以後、PBSと呼ぶ)432を、発光素子11の光出射面に配置してもよい。導光板14にはP偏光もしくはS偏光の一方の偏光成分のみが入射し、さらに $\lambda/4$ 板121のP偏光とS偏光との変換機能により、光利用効率が向上し、画像表示が良好となる。

【0095】また、(図62)のように構成すれば光利用効率は大幅に向上する。PBS432は導光板14に光結合材185でオプティカルカップリングされている。PBS432の一面には発光素子11としての白色LEDが取り付けられている。また、PBS432は、光出射面621以外には反射膜15が形成もしくは配置されている。

【0096】発光素子としての白色LED(light emitting diode)11は日亜化学(株)がGaIn系青色LEDのチップ表面にYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)系の蛍光体を塗布したものを販売してい

る。その他、住友電気工学(株)が、ZnSe材料を使って製造した青色LEDの素子内に黄色に発光する層を設けた白色LEDを開発している。なお、発光素子として白色LEDに限定するものではなく、たとえばフィールドシーケンシャルに画像を表示する場合は、R、G、B発光のLEDを1つづつまたは複数用いればよい。また、R、G、BのLEDを密集あるいは並列に配置し、この3つのLEDを表示パネルの表示と同期させてフィールドシーケンシャルに点灯させる構成でもよい。この場合は、LEDの光出射側に光拡散板を配置することが好ましい。光拡散板を配置することにより色ムラの発生がなくなる。また、(図59)に示すような回転フィルタを用いてもカラー表示を実現できる。回転フィルタの回転と同期させて、表示パネル21の表示画像を書きかえればよい。

【0097】光結合材185としては、サルチル酸メチル、エチレングリコール等の液体、アルコール、水、フェノール樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、低融点ガラス等の固体が例示される。光結合材185はLED11等が発生する光をよりよく導光板14に導入するためのものである。光結合材185の屈折率は1.38以上1.55以下の透明材料であればほとんどのものを用いることができる。

【0098】白色LED11には色むらが発生しやすい。その対策として光結合材185に光拡散剤を添加することは、色むら発生の抑制に効果がある。拡散剤によってLEDから発生する光が散乱するからである。拡散剤の添加とはTiあるいは、酸化Tiの微粉末を添加すること、あるいは、光結合材185の屈折率を異なる物質(あるいは液体)を混入させることにより白濁させることを言う。

【0099】(図62)に示すように、発光素子11から放射された光181aはPBS432の光分離面434でP偏光またはS偏光が反射される(反射光181b)。反射光181bは導光板14に入射する。一方、光分離面434を通過した光181cは $\lambda/4$ 板121aに入射した後反射膜51cで反射されて、偏光変換が行われる。したがって、反射膜51cで反射した光181dは光分離膜434で反射する。光分離膜434で反射した光は、 $\lambda/4$ 板121bおよび反射膜51dで再び偏光変換される。そのため、反射光181eは光分離膜434を通過して導光板に入射する。この反射光181eは光分離膜434を透過する。また、 $\lambda/4$ 板121bのかわりに拡散シート22を配置して、散乱させて、光分離膜434で反射した光181bと偏光成分が一致する光の成分を極力多くなるようにする。

【0100】また、(図63)のように構成すれば、さらに光利用効率がよくなる。発光素子11から放射された光181aは、一方の偏光成分は光分離膜434で反射され(反射光181b)、導光板14に入射する。一

方、光分離膜434を通過した光181cはミラー435で反射され、 $\lambda/2$ 板436で偏光変換される(光181e)。したがって、光181eと181bとは偏光方向がそろう。

【0101】以上(図62)(図63)の構成と(図12)の構成とを組み合わせることにより、さらに光利用効率が向上する。

【0102】なお、(図63)等の構成を用いた場合、導光板14内の偏光方向はそろっているため、(図12)において $\lambda/4$ 板121をとりぞいて反射膜51bのみとしてもよい。この方が光利用効率が向上する。

【0103】以上の実施例は導光板14間を区切る反射板(又は、遮光板15)を有する構成であったが、これに限定するものではなく(図13)に示すように一枚の導光板14を用いたものでもよい。

【0104】(図13)において、導光板14の両端にLEDアレイ12が配置または形成されている。LEDアレイ12はLED素子が連続して形成されている。このLED素子はLEDドライバにより点灯位置が走査される。この走査により点灯部Aが矢印方向になめらかに移動する。この構成でも、(図9)の表示方法を実現できる。ただし、(図13)では反射板15がないため、どうしてもLED素子12近傍が明るく、中央部が暗くなる。この課題に対応するため、(図4)に示す光拡散ドット41を形成または配置し、(図5)に示すように導光板14の中央部と周辺部とでは反射膜51もしくは光拡散部材の面積を異ならせる。

【0105】なお、(図13)において、LED11を複数個の組にして点灯すれば、(図1)と同様のバックライト16の駆動方法を実現できる。また、(図13)で説明したように各LED11を順次走査し、この走査周期を表示パネル21の書き換え周期と同期をとり、

(図9)に示す方式を採用すれば、導光板14の点灯の区切りが視覚されず、良好な画像表示を実現できる。また、LEDアレイ12は白色に限定するものではなく、R、G、BのLEDが交互にアレイ状に形成されたものでもよい。また、複数の同一色のLEDが組として交互に形成されたものでもよい。その他、白色のLEDにR、G、Bのカラーフィルタが付加されたものでもよい。なお、LED11、LEDアレイ12は、蛍光管141等に置きかえることができることは言うまでもない。

【0106】以上の実施例では白色LED11を用いて導光板14を照明するとしたが、これに限定するものではなく、(図14)に示すように棒状の蛍光管も採用することができる。その他東北電子(株)の微小蛍光ランプやオプトニクス(株)のルナシリーズの蛍光ランプや、双葉電子(株)の蛍光発光素子あるいは、松下電工(株)のネオン管等を発光素子11として用いてもよい。その他、メタルハライドランプ、ハロゲンランプな

10

20

30

40

50

どの放電ランプからの光を光ファイバーで導き、これを発光素子(部)としてもよく、太陽光などの外光を発光素子(部)としてもよい。

【0107】(図14(a))は蛍光管141を2本用いた構成例である。蛍光管141aと141bとは交互に点灯させる。(図14(b))は蛍光管141を4本用いた構成例である。発光素子11としての蛍光ランプは141a→141b→141c→141d→141a→と順次点灯させる。また141a、141bの組と、141c、141dとの組で交互に点灯させる。その他の点灯方法として141aと141cの組と、141bと141dとの組で交互に点灯させてもよい。以上の事項は(図1)(図6)(図12)(図13)の実施例等にも適用される。

【0108】以上の実施例は導光板14の端に発光素子11を配置または形成した構成である。(図15)の構成は導光板14の裏面に発光素子11を配置した構成である。なお、(図15(b))は(図15(a))のa-a'線での断面図である。

【0109】以上のように(図14(a))の構成でも(図8)の点灯方法は実現できる。ただし、(図14(a))は2分割であり、(図14(b))は4分割である。分割数を増大させることにより、より走査状態に近い点灯方法を実現できる。なお、(図14)で遮光板15を配置しているが、なくともよい。

【0110】また、蛍光管141を用いて(図1)に示すような走査方式のバックライト16を実現するためには、(図14)のごとく構成すればよい。

【0111】なお、蛍光管141は冷陰極方式よりも熱陰極方式を用いることが好ましい。これは、蛍光管の明るさを調整しやすいからである。蛍光管141の明るさを調整することにより、バックライト16の輝度を自由にコントロールできるようになる。たとえば、外光の明るさを検出し、バックライト16の輝度を変更する。また、導光板の一部を表示パネル21の映像内容にあわせて明るさの強弱をつけることもできる。たとえば、(図1)において、導光板14c、14dの位置に該当する表示パネル21(図示せず)の画像が明るい場合、導光板14c、14dを他の導光板よりも明るくする。このことはLED11においても同様に各LEDの発光を強弱することにより実現することができる。

【0112】導光板14の裏面にはLED11を挿入する穴が形成されている。LED11は(図16)に示すように、穴の一部に形成された突起161によりはさまれ、一度挿入されると抜けないように構成されている。また、LED11の端子電極153と導光板14の裏面に形成された電極パターン152とはボンダ線で接続されている。電極パターン152はAlあるいはAgで形成され、導光板14の裏面の反射膜としても機能する。そのため、導光板14の裏面の全面にかつ、極力す

きまがないように形成されている。LED11にはこの電極パターン152a(正極)、152b(負極)により電流が供給される。また電極パターン152を大きくすることにより低抵抗化も望める。電極パターン152の表面は酸化を防止するため、表面SiO<sub>2</sub>などの絶縁膜を形成しておくことが望ましい。また、ラミネートしてもよい。また、有機樹脂を塗布してもよい。

【0113】なお、電極パターン152は透明材料(ITO等)で形成してもよい。この場合は(図15(b))に示すように導光板14の裏面に反射シート15を配置する。

【0114】発光素子11は光拡散剤151((図13)参照)を介して導光板14へ光を入力する。この光拡散剤151により発光素子11の色ムラがなくなり、均一な照明を行うことができる。なお、(図61)で説明した構成を適用できることは言うまでもない。

【0115】発光素子はラインごとにあるいは複数ラインごとに点灯させる。つまり(図15)のAの範囲の発光素子11aが点灯すると、次にBの範囲の発光素子11bが点灯する。以降、順次、発光素子を点灯させていく。このように駆動することにより(図9)の表示方法を実現できる。

【0116】導光板14の光出射面には拡散シート22(拡散部材)が形成または配置される。特に発光素子11の近傍は輝度が高くなるので、(図17)に示すように光拡散部31を形成する。(図31)の場合も同様であるが、光拡散部31は導光板14上に直接あるいはシート22上に形成する。シート22自身に光拡散作用をもたせてもよい。また光拡散シート22上にさらに光を拡散させるための光拡散部31を形成してもよい。

【0117】シート22の光出射面にはプリズムシート23あるいはプリズム板を一枚または複数枚を配置すればよい。なお、(図2)と同様に導光板14に直接プリズムを形成してもよい。プリズムシート23を用いることにより、導光板14からの出射光の指向性が狭くなり、表示パネル21の表示画像を高輝度化することができる。

【0118】照明装置16からの光の指向性を狭くして表示パネルの表示を高輝度化させる方法として、(図18)に示すように、マイクロレンズアレイ(マイクロレンズシート)183を用いる方法も例示される。

【0119】マイクロレンズアレイ183は周期的な屈折率分布を有するように、微小な凹凸(マイクロレンズ186)が形成されている。マイクロレンズ186は日本板ガラス(株)が製造しているイオン変換法によっても形成することができる。この場合はマイクロレンズアレイ183の表面は平面状となる。また、オムロン(株)あるいはリコー(株)のようにスタンパ技術を用いたものでもよい。その他、周期的な屈折率分布を有する構成として回折格子などがある。これらも、光の強弱

を空間的に発生させることができるのでこれも用いることができる。また、マイクロレンズアレイ183は樹脂シートを圧延することにより、あるいは、プレス加工することにより形成あるいは作製してもよい。

【0120】なお、マイクロレンズアレイ183の表面には、反射膜あるいは遮光膜184が形成されている。この遮光膜184はマイクロレンズ186の実質上焦点近傍に形成されている。ただし、焦点近傍であり、焦点距離を $f$ とすると以下の(数7)の条件を満足させればよい。

【0121】

【数7】  $(2 \cdot f) / 3 \leq f \leq (4 \cdot f) / 3$

さらに好ましくは、以下の(数8)の条件を満足させる。

【0122】

【数8】  $(3 \cdot f) / 4 \leq f \leq (5 \cdot f) / 4$

(図19(a))はマイクロレンズアレイ183を表面から見た構成図であり、(図19(b))は裏面から見た構成図である。なお、遮光膜184は照明装置16の表面に形成してもよい。

【0123】マイクロレンズ186と表示パネル21間は適度な空気層を保持するため、ビーズ182(図18参照)あるいはファイバー等のスペーサを散布しておく。

【0124】以上のように構成することにより照明装置16からの光181はマイクロレンズ186等の作用により狭指向性の光とすることができる。

【0125】なお、マイクロレンズアレイ183は(図20)に示すようにシリニドルカルレンズ(かまぼこ型レンズ)としてもよい。この場合は、遮光膜184はストライプ状とする。

【0126】また、(図21)に示すようにマイクロレンズアレイ183の裏面に接着剤あるいは、粘着剤を塗布または形成しておいてもよい。このように構成することにより、照明装置16の導光板等にはりつけ等が容易となる。

【0127】ただし、マイクロレンズ186の形成ピッチ $P_r$ と表示パネル21の画素の形成ピッチ $P_d$ とが特定の関係となるとモアレの発生が激しくなる。そのため以下の関係を満足するように構成することが重要である。

【0128】モアレについては表示パネルの画素ピッチを $P_d$ 、マイクロレンズ186の形成のピッチを $P_r$ とすると、発生するモアレのピッチ $P$ は(数9)であらわせる。

【0129】

【数9】  $1/P = n/P_d - 1/P_r$

最大モアレピッチが最小となるのは、(数10)のときである。

【0130】

【数10】  $P_r/P_d = 2/(2n+1)$

$n$ が大きいほどモアレの変調度が小さくなる。したがって、(数10)を満たすように $P_r/P_d$ を決めるとよい。(数10)で求められた(決定した)値の80%以上120%の範囲であれば実用上十分である。まず、 $n$ を決定すればよい。

【0131】なお、モアレの発生をさらに低減するにはマイクロレンズアレイ183と表示パネル21間に散乱性能の低い拡散シート22を配置するとよい。以上の事項は他の実施例についても同様である。

- 10 【0132】(図22)は本発明の表示装置の説明のための断面図である。バックライト16として導光板14はくさび形に加工され、発光素子11あるいは蛍光ランプ141からの光を導光板14の端まで良好に伝達する。183は(図18)で説明したようなマイクロレンズアレイ183である。マイクロレンズアレイ183の光出射面にはモアレを低減するため、あるいはマイクロレンズ186による周期的な輝度分布の発生を低減するための光拡散シート22が配置されている。表示パネル21は種々のものを用いることができる。(図9)で説明したように動画表示を良好とする時は、OCBモードあるいは $\Delta n$ が大きい超高速TNモード、反強誘電液晶モード、強誘電液晶モードを用いるとよい。また、表示パネルを反射型としても用いる場合には、高分子分散液晶モード、ECBモード、TN液晶モード、STN液晶モードを用いるとよい。
- 20 【0133】以下、本発明の表示パネルおよび、本発明の照明装置と組み合わせた表示装置等について説明をする。(図23)は本発明の表示パネルおよび表示装置の説明図である。

- 30 【0134】対向基板235には対向電極234が形成されている。なお、対向電極234は日立製作所等が開発した、IPS(In Plane Switching)モードの場合は必要がないので形成しなくてもよい。

【0135】一方、アレイ基板231にはスイッチング素子(図示せず)としての薄膜トランジスタ画素としての画素電極232、信号線233等が形成されている。

【0136】対向基板235とアレイ基板231間に液晶層を挟持させる。液晶層236として、TN液晶、STN液晶、強誘電液晶、反強誘電液晶、ゲストホスト液晶、OCB液晶、スメクティック液晶、コレステリック液晶、高分子分散液晶(以後、PD液晶と呼ぶ)が用いられる。特に動画表示を重要としない場合は、光利用効率の観点からPD液晶を用いることが好ましい。

【0137】PD液晶材料としてはネマティック液晶、スメクティック液晶、コレステリック液晶が好ましく、単一もしくは2種類以上の液晶性化合物や液晶性化合物以外の物質も含んだ混合物であってもよい。

【0138】なお、先に述べた液晶材料のうち、異常光屈折率 $n_e$ と常光屈折率 $n_o$ の差の比較的大きいシアノビフェニル系のネマティック液晶、または、経時変化に安

定なトラン系、クロル系のネマティック液晶が好ましく、中でもトラン系のネマティック液晶が散乱特性も良好でかつ、経時変化も生じ難く最も好ましい。

【0139】樹脂材料としては透明なポリマーが好ましく、ポリマーとしては、製造工程の容易さ、液晶相との分離等の点より光硬化タイプの樹脂を用いる。具体的な例として紫外線硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に紫外線照射によって重合硬化するアクリルモノマー、アクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。中でもフッ素基を有する光硬化性アクリル樹脂は散乱特性が良好なPD液晶層236を作製でき、経時変化も生じ難く好ましい。

【0140】また、前記液晶材料は、常光屈折率 $n_o$ が1.49から1.54のものを用いることがこのましく、中でも、常光屈折率 $n_o$ が1.50から1.53のものを用いることがこのましい。また、屈折率差 $\Delta n$ が0.20以上0.30以下のものを用いることが好ましい。 $n_o$ 、 $\Delta n$ が大きくなると耐熱、耐光性が悪くなる。 $n_o$ 、 $\Delta n$ が小さければ耐熱、耐光性はよくなるが、散乱特性が低くなり、表示コントラストが十分でなくなる。

【0141】以上のことおよび検討の結果から、PD液晶の液晶材料の構成材料として、常光屈折率 $n_o$ が1.50から1.53、かつ、 $\Delta n$ が0.20以上0.30以下のトラン系のネマティック液晶を用い、樹脂材料としてフッ素基を有する光硬化性アクリル樹脂を採用することが好ましい。

【0142】このような高分子形成モノマーとしては、2-エチルヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、ネオペンチルグリコールアクリレート、ヘキサジオールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパンジアクリレート、ペンタエリスリトールアクリレート等々が挙げられる。

【0143】オリゴマーもしくはプレポリマーとしては、ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ポリウレタンアクリレート等が挙げられる。

【0144】また、重合を速やかに行う為に重合開始剤を用いても良く、この例として、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン（メルク社製「ダロキュア1173」）、1-（4-イソプロピルフェニル）-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン（メルク社製「ダロキュア1116」）、1-ビドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（チバガイギー社製「イルガキュア184」）、ベンジルメチルケタール（チバガイギー社製「イルガキュア651」）等が掲げられる。その他に任意成分として連鎖移動剤、光増感剤、染料、架橋剤等を適宜併用することができる。

【0145】なお、樹脂材料が硬化した時の屈折率 $n$ 、

と、液晶材料の常光屈折率 $n_o$ とは実質上一致するようにする。液晶層236に電界が印加された時に液晶分子（図示せず）が一方向に配向し、液晶層236の屈折率が $n_o$ となる。したがって、液晶層236の屈折率 $n_o$ と樹脂の屈折率 $n_p$ と一致し、液晶層236は光透過状態となる。屈折率 $n_p$ と $n_o$ との差異が大きいと液晶層236に電圧を印加しても完全に液晶層236が透明状態とならず、表示輝度は低下する。屈折率 $n_p$ と $n_o$ との屈折率差は0.1以内が好ましく、さらには0.05以内が好ましい。

【0146】PD液晶層236中の液晶材料の割合はここでは規定していないが、一般には40重量%～95重量%程度がよく、好ましくは60重量%～90重量%程度がよい。40重量%以下であると液晶滴の量が少なく、散乱の効果が乏しい。また95重量%以上となると高分子と液晶が上下2層に相分離する傾向が強まり液晶と高分子とが接する界面の割合は小さくなり散乱特性は低下する。

【0147】PD液晶の水滴状液晶（図示せず）の平均粒子径または、ポリマーネットワーク（図示せず）の平均孔径は、0.5 $\mu$ m以上3.0 $\mu$ m以下にすることが好ましい。中でも、0.8 $\mu$ m以上1.6 $\mu$ m以下が好ましい。PD液晶表示パネル21が変調する光が短波長（たとえば、B光）の場合は小さく、長波長（たとえば、R光）の場合は大きくする。水滴状液晶の平均粒子径もしくはポリマー・ネットワークの平均孔径が大きいと、透過状態にする電圧は低くなるが散乱特性は低下する。小さいと、散乱特性は向上するが、透過状態にする電圧は高くなる。

【0148】本発明の実施の形態における高分子分散液晶（PD液晶）とは、液晶が水滴状に樹脂、ゴム、金属粒子もしくはセラミック（チタン酸バリウム等）中に分散されたもの、樹脂等がスポンジ状（ポリマーネットワーク）となり、そのスポンジ状間に液晶が充填されたもの等が該当する。他に特開平6-208126号公報、特開平6-202085号公報、特開平6-347818号公報、特開平6-250600、特開平5-284542、特開平8-179320に開示されているような樹脂が層状等となっているものも包含する。また、特願平4-54390号公報のように液晶部とポリマー部とが周期的に形成され、かつ完全に分離させた光変調層を有するもの、特公平3-52843号公報のように液晶成分がカプセル状の収容媒体に封入されているもの（NCAP）も含む。さらには、液晶または樹脂等中に二色性、多色性色素が含有されたものも含む。また、類似の構成として、樹脂壁に沿って液晶分子が配向する構造、特開平6-347765号公報もある。これらもPD液晶と呼ぶ。また、液晶分子を配向させ、液晶中に樹脂粒子等を含有させたものもPD液晶である。また、樹脂層と液晶層を交互に形成し、誘電体ミラー効果を有するも

のもPD液晶である。さらに、液晶層は一層ではなく2層以上に多層に構成されたものも含む。

【0149】つまり、PD液晶とは光変調層が液晶成分と他の材料成分とで構成されたもの全般をいう。光変調方式は主として散乱透過で光学像を形成するが、他に偏光状態、旋光状態もしくは複屈折状態を変化させるものであってもよい。

【0150】PD液晶において、各画素には液晶滴の平均粒子径あるいはポリマーネットワークの平均孔径が異なる部分(領域)を形成することが望ましい。異なる領域は2種類以上にする。平均粒子径などを変化させることによりT-V(散乱状態-印加電圧)特性が異なる。つまり、画素電極に電圧を印加すると、第1の平均粒子径の領域がまず、透過状態となり、次に第2の平均粒子径の領域が透過状態となる。したがって、視野角が広がる。

【0151】画素電極上の平均粒子径などを異ならせるのには、周期的に紫外線の透過率が異なるパターンが形成されたマスクを介して、混合溶液に紫外線を照射することにより行う。

【0152】マスクを用いてパネルに紫外線を照射することにより、画素の部分ごとにあるいはパネルの部分ごとに紫外線の照射強度を異ならせることができる。時間あたりの紫外線照射量が少ないと水滴状液晶の平均粒子径は大きくなり、多いと小さくなる。水滴状液晶の径と光の波長には相関があり、径が小さすぎても大きすぎても散乱特性は低下する。可視光では平均粒子径0.5μm以上2.0μm以下の範囲がよい。さらに好ましくは0.7μm以上1.5μm以下の範囲が適切である。

【0153】画素の部分ごとあるいはパネルの部分ごとの平均粒子径はそれぞれ0.1~0.3μm異なるように形成している。なお、照射する紫外線強度は紫外線の波長、液晶溶液の材質、組成あるいはパネル構造により大きく異なるので、実験的に求める。

【0154】PD液晶層の形成方法としては、2枚の基板の周囲を封止樹脂で封止した後、注入穴から混合溶液を加圧注入もしくは真空注入し、紫外線の照射または加熱により樹脂を硬化させ、液晶成分と樹脂成分を相分離する方法がある。その他、基板の上に混合溶液を滴下した後、他の一方の基板で挟持させた後、圧延し、前記混合溶液を均一に膜厚にした後、紫外線の照射または加熱により樹脂を硬化させ、液晶成分と樹脂成分を相分離する方法がある。

【0155】また、基板の上に混合溶液をロールコートもしくはスピンナーで塗布した後、他の一方の基板で挟持させ、紫外線の照射または加熱により樹脂を硬化させ、液晶成分と樹脂成分を相分離する方法がある。また、基板の上に混合溶液をロールコートもしくはスピンナーで塗布した後、一度、液晶成分を洗浄し、新たな液晶成分をポリマーネットワークに注入する方法もあ

る。また、基板に混合溶液を塗布し、紫外線などにより相分離させた後、他の基板と液晶層を接着剤ではりつける方法もある。

【0156】その他、本発明の液晶表示パネルの光変調層は1種類の光変調層に限定されるものではなく、PD液晶層とTN液晶層あるいは強誘電液晶層などの複数の層で光変調層が構成されるものでもよい。また、第1の液晶層と第2の液晶層間にガラス基板あるいはフィルムが配置されたものでもよい。光変調層は3層以上で構成されるものでもよい。

【0157】なお、本明細書では液晶層236はPD液晶としたが、表示パネルの構成、機能および使用目的によってはかならずしもこれに限定するものではなく、TN液晶層あるいはゲストホスト液晶層、ホメオトロピック液晶層、強誘電液晶層、反強誘電液晶層、コレステリック液晶層であってもよい。

【0158】液晶層236の膜厚は3μm以上12μm以下の範囲が好ましく、さらには5μm以上10μm以下の範囲が好ましい。膜厚が薄いと散乱特性が悪くコントラストがとれず、逆に厚いと高電圧駆動を行わなければならない、TFTをオンオフさせる信号を発生するXドライバ回路(図示せず)、ソース信号線に映像信号を印加するYドライバ回路(図示せず)の設計などが困難となる。

【0159】液晶層236の膜厚制御としては、黒色のガラスビーズまたは黒色のガラスファイバー、もしくは、黒色の樹脂ビーズまたは黒色の樹脂ファイバーを用いる。特に、黒色のガラスビーズまたは黒色のガラスファイバーは、非常に光吸収性が高く、かつ、硬質のため液晶層236に散布する個数が少なくてすむので好ましい。

【0160】画素電極232と液晶層236間および液晶層236と対向電極234間には絶縁膜256を形成することは有効である(図25参照)。絶縁膜256としてはTN液晶表示パネル等に用いられるポリイミド等の配向膜、ポリビニールアルコール(PVA)等の有機物、SiO<sub>2</sub>、SiNx、Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の無機物が例示される。好ましくは、密着性等の観点からポリイミド等の有機物がよい。絶縁膜を電極上に形成することにより電荷の保持率を向上できる。そのため、高輝度表示および高コントラスト表示を実現できる。

【0161】絶縁膜256は液晶層236と電極232とが剥離するのを防止する効果もある。前記絶縁膜256が接着層および緩衝層としての役割をはたす。

【0162】また、絶縁膜を形成すれば、液晶層236のポリマーネットワークの孔径(穴径)あるいは水滴状液晶の粒子径がほぼ均一になるという効果もある。これは対向電極234、画素電極232上に有機残留物が残っていても絶縁膜256で被覆するためと考えられる。被覆の効果はポリイミドよりもPVAの方が良好であ



る。

【0163】これはポリイミドよりもPVAの方がぬれ性が高いためと考えられる。しかし、パネルに各種の絶縁膜を作製して実施した信頼性(耐光性、耐熱性など)試験の結果では、TN液晶の配向膜等に用いるポリイミドを形成した表示パネルは経時変化がほとんど発生せず良好である。PVAの方は保持率等が低下する傾向にある。

【0164】なお、有機物で絶縁膜を形成する際、その膜厚は0.02 $\mu$ m以上0.1 $\mu$ mの範囲が好ましく、さらには0.03 $\mu$ m以上0.08 $\mu$ m以下が好ましい。

【0165】基板235、231としてはソーダガラス、石英ガラス基板を用いる。他に金属基板、セラミック基板、シリコン単結晶、シリコン多結晶基板も用いることができる。またポリエステルフィルム、PVAフィルム等の樹脂フィルムをも用いることができる。つまり、本発明で基板は、板状のものだけではなくシートなどのフィルム状のものでもよい。

【0166】カラーフィルタ237はゼラチン、アクリル等の樹脂を染色したもの(樹脂カラーフィルタ)が例示される。その他低屈折率の誘電体薄膜と高屈折率の誘電体薄膜とを交互に積層して光学的効果をもたせた誘電体カラーフィルタで形成してもよい(誘電体カラーフィルタと呼ぶ)。特に現在の樹脂カラーフィルタは赤色の純度が悪いので赤色のカラーフィルタを誘電体ミラーで形成することが好ましい。つまり、1または2色を誘電体多層膜からなるカラーフィルタで形成し、他の色を樹脂カラーフィルタで形成すればよい。

【0167】表示パネル21が空気と接する面には反射防止膜239(AIRコート)が施される。AIRコートは3層の構成あるいは2層構成がある。なお、3層の場合は広い可視光の波長帯域での反射を防止するために用いられ、これをマルチコートと呼ぶ。2層の場合は特定の可視光の波長帯域での反射を防止するために用いられ、これをVコートと呼ぶ。マルチコートとVコートは液晶表示パネルの用途に応じて使い分ける。

【0168】マルチコートの場合は酸化アルミニウム( $Al_2O_3$ )を光学的膜厚が $nd_1 = \lambda/4$ 、ジルコニウム( $ZrO_2$ )を $nd_1 = \lambda/2$ 、フッ化マグネシウム( $MgF_2$ )を $nd_1 = \lambda/4$ 積層して形成する。通常、 $\lambda$ として520nmもしくはその近傍の値として薄膜は形成される。Vコートの場合は一酸化シリコン(SiO)を光学的膜厚 $nd_1 = \lambda/4$ とフッ化マグネシウム( $MgF_2$ )を $nd_1 = \lambda/4$ 、もしくは酸化イットリウム( $Y_2O_3$ )とフッ化マグネシウム( $MgF_2$ )を $nd_1 = \lambda/4$ 積層して形成する。SiOは青色側に吸収帯域があるため青色光を変調する場合は $Y_2O_3$ を用いた方がよい。また、物質の安定性からも $Y_2O_3$ の方が安定しているため好ましい。

【0169】画素電極232をITO等の透明電極で形成する。なお、画素電極232を反射型とするためには金属薄膜からなる反射電極を表面にアルミニウム(Al)あるいは銀(Ag)で形成する。また、プロセス上の課題からTi等を中介させてAgなどの反射膜を形成する。なお、反射型の場合は画素電極232は、誘電体多層膜からなる反射膜としてもよい。この場合は電極ではないので、電極とするため誘電体多層膜の表面にITOなる電極もしくは、誘電体多層膜の下層に金属あるいはITOからなる電極を形成する。

【0170】本発明の表示パネルの画素電極232には微小な凹凸を形成してもよい。凹凸を形成することにより視野角が広がる。特に反射型の場合には効果がある。TN液晶表示パネルの場合は微小凹凸の高さは0.3 $\mu$ m以上1.5 $\mu$ m以下にする。この範囲外だと偏光特性が悪くなる。また微小凹凸は形状をなめらかに形成する。たとえば円弧状、あるいはサインカーブ状である。

【0171】形成の方法としては、画素となる領域に金属薄膜または絶縁膜により微小な凸部を形成する。または、前記膜をエッチングすることにより微小な凹部を形成する。この凹または凸部に画素電極232となるITOもしくは金属薄膜を蒸着により形成する。もしくは前記凹または凸部に絶縁膜などを一層または複数層形成し、その上に画素電極232などを形成する。以上のように凹または凸部に金属薄膜を形成することにより、凹または凸部の段差が適度な勾配となり、なめらかに変化する凹凸部を形成できる。

【0172】また、画素電極232が透過型の場合であっても、ITO膜を重ねて形成し、段差を形成することは効果がある。この段差で入射光が回折し、表示コントラストまたは視野角が向上するからである。

【0173】スイッチング素子は薄膜トランジスタ(TFT)の他、薄膜ダイオード(TFD)、リングダイオード、MIM等の2端子素子、あるいはバリキャップ、サイリスタ、MOSトランジスタ、FET等であってもよい。なお、これらはすべてスイッチング素子または薄膜トランジスタと呼ぶ。さらに、スイッチング素子とはソニー、シャープ等が試作したプラズマにより液晶層に印加する電圧を制御するプラズマドレッシング液晶(PALC)のようなものおよび光書き込み方式、熱書き込み方式も含まれる。つまり、スイッチング素子を具備するとはスイッチング可能な構造を示す。

【0174】また、主として本発明の表示パネル21はドライバ回路と画素のスイッチング素子を同時に形成したものである。低温ポリシリコン技術で形成したものの他、高温ポリシリコン技術あるいはシリコンウエハなどの単結晶を用いて形成したものも本発明の技術的範囲にはいる。もちろん、アモルファスシリコン表示パネルも技術的範囲である。

【0175】ソース信号線233およびゲート信号線は、液晶層236の比誘電率よりも低い誘電体膜238（以後、低誘電体膜と呼ぶ）で被覆されている。この低誘電体膜238により画素電極232とソース信号線233等が電磁的結合をひきおこすことを防止または制御している。低誘電体膜238としては、窒化シリコン（SiN<sub>x</sub>）、酸化シリコン（SiO<sub>2</sub>）、ポリイミド、ポリビニールアルコール（PVA）、ゼラチン、アクリルが例示される。

【0176】低誘電体膜238にはカーボン等の光吸収材を添加し、樹脂ブラックマトリックスとすることが好ましい。

【0177】（図23）は表示パネル21の画素が透過型の場合を示している。マイクロレンズ186の形成ピッチと画素232の形成ピッチは1対1対応でも、異なる場合でもどちらでもよいが、モアレの発生を考慮して決定する。また、画素サイズが大きい場合は、マイクロレンズ186の形成ピッチと1対1対応させることは容易であるが、画素サイズが100μm以下と小さい場合は困難である。

【0178】（図23）の実施例では遮光膜184は導光板14側に形成している。また、導光板14の裏面には反射膜15を形成している。

【0179】遮光膜184の開口部187には、カラーフィルタ237が形成されている。説明を容易にするためカラーフィルタ237Rを赤色とし、カラーフィルタ237Gを緑色とし、カラーフィルタ237Bを青色とする。なお、カラーフィルタ237は誘電体多層膜で形成（構成）してもよい。

【0180】このように開口部187にカラーフィルタ237を配置または形成すると、たとえば、カラーフィルタ237Rを通過する光は赤色光となり、マイクロレンズ186で集光され、また、平行光の光となって画素電極232aを照明する。一方、カラーフィルタ237Gを通過した光は緑光であり、マイクロレンズ186で集光されて画素電極232bを照明し、カラーフィルタ237Bを通過した光は青色光であり、画素電極232cを照明する。

【0181】以上のように構成すれば、表示パネル21にカラーフィルタを形成せずとも、カラー表示を実現することができる。したがって、製造歩留まりが向上し、表示パネルの低コスト化を実現できる。

【0182】（図23）の実施例ではカラーフィルタ237は開口部187もしくは、その近傍に形成するとしたが、これに限定するものではなく、マイクロレンズ186自身をカラーフィルタ237R、237G、237Bで形成してもよい。たとえば、マイクロレンズ186aを赤色に着色もしくは、赤色光のみを透過させるようにし、マイクロレンズ186bを緑色に着色もしくはは緑色光のみを透過させるようにする。また、マイクロレン

ズ186cを青色に着色もしくはは青色光のみを透過させるようにする。このように構成することにより、先の説明と同様に表示パネル21内あるいは、外面にカラーフィルタを形成せずともフルカラー表示を実現することができる。

【0183】なお、（図23）の実施例ではカラーフィルタ237は、赤、緑、青の色光の三原色としたが、これに限定するものではなく、シアン、イエロー、マゼンダなどの三原色でもよい。また、3つの色に限定するものではなく、赤と青の2色でもよく、さらには、バックライト16からの光の色温度を補正する単色もしくはは一定の分光分布を有する色補正フィルタでもよい。

【0184】また開口部187あるいはその近傍もしくは、バックライト16の光出射面に回折効果あるいは回折作用により、色分離を行う回折格子等を配置もしくは形成してもよい。これらも、入射光を色分離するものであるから、カラーフィルタの機能を有すると考えることができる。

【0185】なお、本発明の実施例においてマイクロレンズ186はマイクロレンズアレイ183の片面にのみ形成したかのように図示等しているが、これに限定するものではなく、アレイ183の両面に形成してもよい。また、マイクロレンズ186は表示パネル21の表面あるいは内部に、導光板14の表面あるいは内部に直接形成もしくは配置してもよい。

【0186】（図23）の実施例では開口部187は導光板14面に形成したとしたがこれに限定するものではなく、（図24）に示すようにマイクロレンズアレイ183の裏面に形成してもよい。（図24）の場合はマイクロレンズ186の中心と開口部187の中心とが完全に一致した状態で形成もしくは構成することができる。また、このアレイ183はバックライト16からの光を狭指向性の光に変換する光学素子として他の表示装置にも用いることができる。

【0187】（図23）の実施例では画素電極232はITO等で形成した透過型として図示したが、これに限定するものではなく反射型でもよい。

【0188】（図25）は画素電極232が反射型の場合の実施例を示す図である。また、反射画素の一部に開口部252を有している。この開口部252よりバックライト16からの光が浸入し、透過型としても用いることもできる。特に液晶層236がPD液晶の場合は光変調に偏光板が不要である。そのため、小さな開口部252でも十分画像を表示させることができる。また、バックライトを用いずとも外光を反射膜251で反射させることにより、反射型の表示装置として用いることができる。カラーフィルタ237は画素電極232の下層に形成してもよい。たとえば絶縁膜253をカラーフィルタにしてもよい。

【0189】なお、（図25）ではカラーフィルタ23

7は表示パネル21の内部に形成しているが、当然のことながら(図23)に示すように、カラーフィルタ237を表示パネル21の外部に形成もしくは配置してもよい。

【0190】反射膜251は表面がアルミニウム(A1)もしくは、銀(Ag)で形成されている。また、基板231との密着性を向上させるため等の理由により、チタン(Ti)、クロム(Cu)などの複数の金属材料を層状に形成している。

【0191】反射膜251の表面には $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ などの絶縁膜253が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下の膜厚で形成されている。この絶縁膜253上にITOからなる画素電極232が形成されている。この画素電極232は(図25(b))に示すようにスイッチング素子271としてのTFTのドレイン端子と接続されている。

【0192】一方、反射膜251は共通電極としても機能する。そのため、反射膜251は共通電極の電位となるように表示パネル21の周辺部で電気的に接続されている。この共通電極の電位とは一般的には対向電極234の電位である。

【0193】また、反射電極251は開口部252以外は実質上均一な膜である。つまり各画素電極232に共通に対向するベタ電極状である。もちろん、ベタ電極状に限定するものではなく、一部の接続部を残して、各画素に対応するようにパターンニングされていてもよいし、また複数の画素を組として、反射膜251がパターンニングされた構成でもよい。

【0194】なお、反射膜251あるいは画素電極全体を、透明電極に金属薄膜を薄く形成することにより、ハーフミラー状にしてもよい。この場合は、開口部252を別途形成する必要はない。また、反射膜251はクロム、チタン、アルミニウムなどの金属を複数層積層することにより構成することが好ましい。

【0195】また、反射膜251あるいは画素電極に金属薄膜または絶縁膜により微小な凸部を形成する。または、前記膜をエッチングすることにより微小な凹部を形成する。この凹または凸部に反射電極となる金属薄膜を蒸着により形成し、反射電極とする。もしくは前記凹または凸部に絶縁膜などを一層または複数層形成し、その上に反射電極を形成する。以上のように凹または凸部に金属薄膜を形成することにより、凹または凸部の段差が適度な勾配となり、なめらかに変化する凹凸部を形成できる。このように構成することにより表示パネルの視野角を拡大することができる。なお、凹凸の高さは $0.2\mu\text{m}$ 以上 $1.5\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0196】また、画素電極が透過型の場合であっても、ITO膜を重ねて形成し、段差を形成することは効果がある。この段差で入射光が回折し、表示コントラストまたは視野角が向上するからである。

【0197】なお、反射電極251に穴252を形成する構成は、穴252は完全な穴のみを意味するものではなく、光透過性を有する光の穴でもよい。光の穴とは光透過性を有するという意味である。たとえば、ITOなどの光透過性を有する穴である。ITO電極上に金属薄膜を形成し、前記金属薄膜をエッチングして穴252を形成する。このITOの穴252からはバックライトからの光が出射される。金属薄膜は外光を反射する。また、ITOと金属薄膜は、印加された電圧により液晶236を光変調する。

【0198】以上の構成により画素電極232と反射膜251を電極として蓄積容量273が構成される。したがって、反射膜251は画素を反射型にする機能と、蓄積容量としての機能とをあわせて持っている。

【0199】(図25(b))は(図25(a))の等価回路図である。画素電極232と対向電極234間に液晶が挟持され、1つのコンデンサとなっており、また画素電極と反射膜251で蓄積容量(コンデンサ)となっている。

【0200】なお、TFT271は、薄膜ダイオード(TFD)あるいは、バリスタ等の他のスイッチング素子でもよい。また、スイッチング素子271は1つの限定するものではなく、2個以上接続されていてもよい。またTFTはLDD(ロー、ドーピング、ドレイン)構造を採用することが好ましい。

【0201】なお、このように、反射方式でも透過方式でも表示パネルを用いることができる構造を半透過方式と呼ぶ。

【0202】なお、半透過仕様の映像表示装置において、表示パネル21を反射モードで使用するときと、透過モードで使用するときでは液晶層236に印加する電圧を変化させる(液晶層を駆動する電圧(V)-液晶層透過(t)特性を異ならせる)ことは有効である。液晶表示パネル21を透過状態として使用するときと反射状態で使用するときとは入射光の指向性などが異なり表示状態が変化するからである。

【0203】一般的に透過状態で使用するときは前方散乱を主として利用するため液晶層の散乱状態などをよくする必要がある。そのため、ノーマリホワイトモードにおいて最大白表示での液晶層に印加する電圧を低くする(立ち上がり電圧以下とする)。たとえば、立ち上がり電圧が2Vであれば1.8Vなどにする。逆に立ち上がり電圧以上にすると、2.5Vなどにし、液晶層236の散乱特性が少し低下した状態を最大白表示としてV-T特性(ガンマカーブ)を設定する。

【0204】反射型で利用するときには後方散乱と前方散乱の両方を利用するため、透過状態で利用するときよりも、最大白表示で液晶層に印加する電圧を高くする(液晶層の立ち上がり電圧以上にする)。この切り替えはバックライトの電源オンオフスイッチと連動させて行う。

液晶表示パネルの種類、モードによっては最大白表示もしくは最大黒表示での印加電圧は異なる。この設定はノーマリホワイト表示とノーマリブラック表示では逆になる(する)。

【0205】いずれにせよ、半透過仕様表示パネルを透過状態(透過モード)で使用するときと、反射状態(反射モード)で使用するときではV(印加電圧)-T(透過率)特性を変化させるというのが、本発明の技術的思想である。

【0206】V-T特性の切り替えは透過状態用ROMと反射状態用ROMをあらかじめ作成しておき、必要な電圧値をROMテーブルで変換する(ROMアドレスを切り換える)ことにより、容易に実現できる。もちろん、このROMアドレスの切り替えをバックライトの電源オンオフスイッチと連動させてもよい。また、バックライトを補助的に点灯しつつ、表示パネル21を反射型で用いる場合もあるがそのときは別のROMを準備して(組み込んで)おいてもよい。また、バックライトの照明強度、外光の照明強度に応じてV-T特性(ガンマカーブ)を変化させることが好ましい。

【0207】ガンマカーブの変更は、外光などの強度をホトセンサで検出し、検出されたデータをCPU、マイコンなどの演算処理手段あるいはROMテーブルで処理して行えば容易である。また、観察者が変更できるバックライトの明るさボリウムと連動して変更する構成あるいは方式も考えられる。

【0208】また、観察者の位置もしくは眼の位置をカメラ、赤外線センサで検出し、最適なコントラスト表示、表示輝度となるようにガンマカーブを変更するようにしてもよい。また、外光の強度などから最適な表示状態を判定し、この判定結果からガンマカーブを動的にまたは静的に切り替えても(変更しても)よい。

【0209】これらの構成も、表示パネル21に入射する光量あるいは反射光などをホトセンサで検出すれば容易に実現できる。また、表示パネルの駆動方式(1H反転駆動、1ドット反転駆動、1フィールド反転駆動など)の種類に応じてガンマカーブを変更することも好ましい。これは駆動方式切り替えスイッチと連動させれば容易に実現できる。また、当然のことながらノーマリホワイト表示とノーマリブラック表示でガンマカーブを変更してもよい。

【0210】外光などの強度を表示パネルの表示部に表示することは有効である。外光の強度により、バックライトを使用すべきか否かを判定して観察者に例示する。

【0211】また、バックライトを点灯中は表示パネルに点灯中と表示させる、あるいはインジケータランプを点灯(表示)させて観察者にわかるようにすることが好ましい。

【0212】PD液晶などの光変調層236に近接して散乱層を形成することにより、表示パネルの視野角を広

く、また、表示コントラストを高くできる。つまり、液晶層236に接して常散乱層を形成するのである。

【0213】常散乱層とは、液晶層236で使用するアクリル樹脂にチタン微粒子を添加したものが例示される。また、エポキシ樹脂に散乱微粒子を添加したもの、ゼラチン樹脂、ウレタン樹脂に散乱微粒子を添加したものなどが例示される。その他、異なる屈折率の材料を混合させて用いてもよい。屈折率が異なる材料を混ぜると白濁するからである。

【0214】また、常散乱層は固体だけに限定するものではなく、ゲル状、液体でもよい。また、3種類以上の材料を混合させてもよい。また、常散乱層は樹脂単独だけではなく、たとえば液晶を含有させることにより散乱させてもよい。液晶は比誘電率が大きく電圧降下が発生しにくいいため好ましい。比誘電率は5以上10以下の材料を選択するとよい。その他、オパールガラスなどをもちいて常散乱層としてもよい。

【0215】これらのガンマカーブに関する事項は(図41)などに示す表示装置、(図57)等に示す投射型表示装置、あるいはヘッドマウントディスプレイなどにもてきようすることができることは言うまでもない。また、半透過型の表示パネルに限定されるものではなく、反射型あるいは透過型の表示パネル、表示装置にも適用できることは言うまでもない。

【0216】反射膜251の開口部252は(図26(a))に示すように画素232の中央部に形成する他、(図26(b))のように周辺部に形成してもよい。また(図26(c))のようにストライプ状に形成してもよい。その他、円形に構成したり、画素232の周辺部を開口部252としてもよい。また、隣接画素とのすきまを開口部252としてもよい。

【0217】(図25)の表示パネル21の裏面に(図23)に示すマイクロレンズアレイ183等を配置すれば、狭指向性の光を液晶層236に入射させることができる。これは、マイクロレンズ186の作用で狭指向性の光を発生させているのであるが、(図27)に示すようにバックライト16と表示パネル21間を一定の距離はなすことでも実現できる。

【0218】バックライト16の表面には反射膜184が形成され、その反射膜184の一部に開口部187があげられている。255はスペーサもしくはスペーサ基板である。

【0219】スペーサ基板255の開口部257は、バックライトの開口部187と一致させている。スペーサの開口部257の直径もしくは、対角の長さd(開口部257が4角形の場合)は、バックライトから表示パネル21までの距離t(≒スペーサ255の厚み)は以下の(数11)の関係を満足させる。

【0220】

【数11】  $0.2 \leq d/t \leq 4$

さらに好ましくは以下の(数12)の関係を満足させる。

【0221】

【数12】  $0.5 \leq d/t \leq 2$

上記条件を満足させることにより、表示パネル21を狭指向性の光で照明することができる。

【0222】スぺーサ255は少なくとも開口部257に面する箇所には光を反射しないように構成されている。たとえば黒色の塗料等が塗布されている。もしくは黒色材料でスぺーサ255が形成されている。またスぺーサ255が反射膜184と面する箇所にも光吸収膜254が形成されている。光吸収膜254とは顔料を添加したもの、塗料を添加したものなどいずれのものでもよい。なお、スぺーサ255は光透過性材料で構成してもよい。反射膜251等により反射した光181aは、光吸収膜254で吸収されるからである(光181b)。

【0223】(図27)の構成ではバックライトから光を放射する開口部187の大きさは画素サイズに比較して小さいため、また、バックライト部の開口部187は画素の開口部252の直上に配置されているため、開口部187から放射され、開口部252に入射する光の指向性は極めて狭くなる。そのため、液晶層236には平行光に近い光線が入射する。

【0224】なお、開口部187の直径(もしくは対角長) $d_1$ と、画素の開口部252の直径(もしくは対角長) $d_2$ との関係は以下の(数13)の関係を満足させる。

【0225】

【数13】  $0.5 \leq d_2/d_1 \leq 4$

さらに好ましくは以下の(数14)の関係を満足させるとよい。

【0226】

【数14】  $1.0 \leq d_2/d_1 \leq 3$

また、開口部187から画素232までの距離 $t_2$ と画素サイズの対角長 $d_3$ とは以下の(数15)の関係を満足させる。

【0227】

【数15】  $5 \leq t_2/d_3 \leq 300$

なお、これらの関係は他の実施例でも適用される。

【0228】(図28)は(図27)のスぺーサ255がない構成である。スぺーサ255がないが、アレイ基板231(もしくは対向基板235)の厚みが十分厚く、(数13)(数15)等の条件を満足すれば、(図27)と同様の効果を発揮できる。

【0229】表示装置を反射型として用いる場合に、表示パネル21の表面もしくは画素電極232で反射した光が観察者の眼291に直接入射するという課題が発生する。特に、PD液晶を用いた表示パネルでは画像の白黒が反転するという課題が発生する。

【0230】たとえば(図29)において、入射光18

1aが画素電極(画素)232で反射した光181bが観察者の眼291に入射する場合である。本来NW表示の表示画像がNB表示となってしまう。これに対して対策するには反射光181cに示すように表示パネル21から出射する光の角度を大きくすればよい。

【0231】PD液晶表示パネル21は液晶層236が白濁状態(散乱状態)の部分で白表示であり、光透過状態(透過状態:非散乱状態)が黒表示である。たとえば、(図29)において、液晶層236が透明状態の場合、入射光181aは反射電極232で反射して対向基板235を出射する。この状態で観察者の眼が眼291aの位置であれば、NWモードの時、表示画像の表示は“白”、黒表示は“黒”と正しく表示される。しかし、観察者の眼が眼291bの位置であれば、眼291bに直接反射光181bが入射し、表示画像の白表示は“黒”、黒表示は“白”と反転して表示される(反転して見える)。この白黒反転現象をなくすためには、反射光181cのように極力反射光の角度 $\theta_1$ を大きくする必要がある。

【0232】この課題に対応するため、本発明の表示パネルは(図34)に示すように表示パネル21の光入射面にノコギリ歯状の透過プリズム板(シート)23を配置している。プリズム板23はアレイ基板等の光入射側基板に光結合層126で接着しても、また単に積載もしくは配置しても、あるいはアレイ基板上に直接樹脂等を用いて構成(形成)しても、アレイ基板等をプレス加工して構成(形成)してもよい。

【0233】傾斜の角度 $\theta_1$ は基板23の垂直軸に対して以下の(数16)の条件を満足するようにする。

【0234】

【数16】  $40 \leq \theta_1 \leq 85$

好ましくは以下の(数17)の条件を満足するようにする。

【0235】

【数17】  $60 \leq \theta_1 \leq 80$

また、ピッチPは画素の対角長をdとすると、以下の(数18)の条件を満足させるようにする。

【0236】

【数18】  $0.8 \leq P/d \leq 1.0$

さらに好ましくは、以下の(数19)の条件を満足させるようにする。

【0237】

【数19】  $1.5 \leq P/d \leq 6$

これらは先に説明したモアレの低減条件を満足させることが好ましい。

【0238】プリズム板23は、アクリル、ポリカーボネート、ポリエチレン、プロポリビレン樹脂を加工して形成することにより容易に形成できる。またガラス基板を切削あるいは、プレス加工することによっても形成することができる。プリズム板23の表面には反射防止膜

を形成する。画像表示に有効な光が通過しない領域（無効領域）には吸収膜を配置する。

【0239】（図33）に示すように $\theta_2$ の角度で入射した入射光181aはプリズム板23により $\theta$ の角度の反射光181bとなる。つまり、 $\theta_2 < \theta$ となるため観察者の眼に反射光が直接入射することはほとんどなくなり、表示画像が白黒することはなくなる。

【0240】プリズム板23において、画像表示に有効な入射光、出射光が通過しない領域（無効領域）には光吸収膜254を形成する。また光吸収膜254は反射膜のように遮光機能を有するものとしても実効的に用途として十分である。このように光吸収膜254を形成（配置）することにより、プリズム板23内で不要なハレーションの発生を防止でき、表示コントラストの向上が望める。

【0241】（図33）（図34）において、表示パネル21の光入射側あるいは光出射側にプリズム板（シート）23を形成または配置することにより、観察者の眼291に直接入射する光を防止するとした。

【0242】他の構成として、（図65）に示すプリズム板（シート）23aと23bとを用いたプリズム板23cを用いてもよい。たとえば、（図33）に示すプリズム板23を（図65）に示すプリズム板23cと置き換える。プリズム板23aと23bとはわずかな空気ギャップ651と介して配置されている。空気ギャップ651は空気ギャップ651に散布されたビーズで保持されている。なお、空気ギャップ651の厚み（間隔）aは、液晶表示パネル21の画素の対角長をdとしたとき、次式を満足させることが好ましい。

$$\text{【0243】 } d/10 \leq a \leq 1/2 \cdot d$$

さらには、

$$1/5 \cdot d \leq a \leq 1/3 \cdot d$$

の条件を満足させることが好ましい。プリズムの凸部の繰り返しピッチは（数式18）（数式19）の条件を満足させることが好ましい。

【0244】また、プリズムがなす角度 $\theta$ （DEG.）は、

$$25 \text{ 度} \leq \theta \leq 60 \text{ 度}$$

とすることが好ましく、さらに、

$$35 \text{ 度} \leq \theta \leq 50 \text{ 度}$$

の関係を満足させることが好ましい。

【0245】（図65）において、マイクロレンズ181から出射された光118は、空気ギャップ651との界面でなす角度 $\theta_1$ が臨界角以上の時、全反射する。したがって、光118aは全反射し、光181bはプリズム板23cを透過する。つまり、観察者の眼291に向かう光は相当量が全反射する。そのため、表示パネルのコントラストは改善される。

【0246】なお、（図65）は（図33）のように表示パネル21とバックライト16間に配置するとしたが

これに限定するものではなく、（図34）に示すように表示パネル21の光出射側に配置してもよい。また、表示パネル21の光入射側を出射側の両方に配置してもよい。また、プリズムの斜めに形成した部分（凸部）は円弧状であったり、球面であってもよい。

【0247】また、（図71）のような、プリズム板23を表示パネル21の入射面に配置してもよい。（図71）のプリズム板23は、プリズム板というよりは、透明基板に斜めに細いスリット（これが空気ギャップ651となる）を形成したものである。スリット651は表示画面に対し左右方向にストライプ状に形成する。

【0248】（図72）に示すように、光181a、181bはそのまま直進して表示パネル21に入射する。反射電極で反射し、観察者の眼に直接入射する光181cは空気ギャップ651で全反射し、反射光181dとなる。したがって、表示パネルの画像が白黒反転するという現象は発生しない。

【0249】空気ギャップ651は（図73（a））に示すようにビーズ182で確保してもよいし、（図73（b））のように突起161で形成してもよい。また、空気ギャップの代わりに低屈折率材料を用い、（図73（c））のように低屈折率材料と高屈折率材料とを交互に形成してもよい。高屈折率材料732とは、ITO、TiO<sub>2</sub>、ZnS、CeO<sub>2</sub>、ZrTiO<sub>4</sub>、HfO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、ZrO<sub>2</sub>、あるいは、高屈折率のポリイミド樹脂が例示され、低屈折率材料731はMgF<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>あるいは水、シリコンゲル、エチレングリコールなどが例示される。

【0250】また、（図71）の空気ギャップ651の角度 $\theta$ （DEG.）は

$$40 \text{ 度} \leq \theta \leq 80 \text{ 度}$$

の関係を満足させることが好ましい。さらには、

$$45 \text{ 度} \leq \theta \leq 65 \text{ 度}$$

の関係を満足させることが好ましい。

【0251】なお、プリズム板23の表面には偏光板などの偏光手段を配置してもよい。また、プリズム板23の表面あるいは前記偏光板の表面には誘電体多層膜あるいは低屈折率（屈折率1.35以上1.43以下）の樹脂膜からなる反射防止膜239を形成しておくといよい。さらには、プリズム23の表面をエンボス加工などの微小な凹凸を形成しておくといよい。また、画像表示に有効な光が通過しない領域には光吸収膜を形成しておくことが好ましい。

【0252】（図34）の構成等の他に、反射電極251をノコギリ歯状とする構成も例示される。（図30）において反射電極（画素電極）251は、円弧状あるいは凹面状に形成されており、反射電極251はAl、Ag等の金属反射膜で形成される。また反射電極251の表面は図示していないが、反射電極251の変質等を防止するために、SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>等の無機材料で被覆さ



れている。TFT等のスイッチング素子271はアクリル樹脂、ウレタン樹脂等の絶縁膜301で被覆され、絶縁膜301上に反射電極251が形成されている。反射電極251とTFT271のドレイン端子とは接続部302で接続されている。

【0253】反射電極251の形状は(図30)に示すように円弧状にすることが好ましい。または、平面状とすることが好ましい。なお、反射膜251は膜301との密着性を良好にするためTi, Cr, AgあるいはTi, Cr, Ag等の金属膜の複層構造とすることが好ましい。また、画素に1つの凸部を形成しても複数の凸部を形成してもよい。また、ノコギリ歯状に限定するものではなく、台形状でも円すいあるいは三角すい状等の多形状でもよい。つまり、凹凸状でありさえすればよい。

【0254】(図30)の構成では課題が発生する。それは(図30)のAの部分に電界が印加されにくく、PD液晶層等が反射電極251に電圧が印加されても、白濁状態のままとなる点である。そのため、光反射率が低下する。この現象はPD液晶以外でも発生する。

【0255】この課題に対処するための構成が(図31)の構成である。反射膜251上にアクリル樹脂等の透明材料からなる平坦化膜301bを形成し、前記平坦化膜301b上にITOからなる透明画素電極232を形成したものである。透明画素電極232は複数の反射膜251に対して1つでもよく、また1つの反射膜251の凸部に対し、1つの画素電極232を配置してもよい。この場合は、TFT271のドレイン端子は画素電極232と接続され、反射膜251は固定電位にされる。つまり、(図30等)の反射膜251をノコギリ歯状としたものと類似である。

【0256】なお、(図30)(図31)などにおいて、反射膜251はノコギリ歯状に限定するものではなく、屋根型に傾斜する構成、円弧状に傾斜する構成、サインカーブ状に傾斜する構成、なめらかに複数のうねりが繰り返す構成、複数の円錐が組み合わされた構成、複数の三角錐あるいは多角錐が組み合わされた構成でもよい。また、(図25)に示すように反射膜251に透過穴252を形成することにより、半透過使用の表示パネルを得ることができる。もちろん、(図25)のように反射膜251と透明画素電極232間に蓄積容量273を構成してもよいことはいふまでもない。

【0257】このように、特に複数の技術的思想を組み合わせた実施例の記載がなくとも、本明細書で記載した実施例は互いに組み合わせて他の実施例を構成することができる。すべての組み合わせの実施例を記載することは不可能であり、また、一明細書内で技術的思想を開示しているのだから、技術的思想を選択して実施例を構成することは発明者の自由であるからである。また、各図面では説明に不要な箇所は省略しているだけだから

である。

【0258】(図31)のように形成することにより、(図30)のAで示したように電圧が印加されにくい部分がなくなり良好な光変調が行える。また、平坦化膜301bを形成しているため画素電極232の表面が平滑化され、液晶層236のギャップむらも発生しない。

【0259】(図31)に示すように反射膜251が基板231の法線となす角度 $\theta$ (DEG.)は以下の(数20)の条件を満足することが好ましい。

【0260】

【数20】 $60 \leq \theta \leq 85$

さらには、 $\theta$ (DEG.)は以下の(数21)の条件を満足することが好ましい。

【0261】

【数21】 $70 \leq \theta \leq 85$

反射膜251と、画素電極232の配置状態は(図32)に図示する構成が考えられる。(図32(a))はスイッチング素子271としてのTFTのドレイン端子と画素電極232とが直接に接続部302で接続された構成である。反射膜251はどの電極とも接続されておらず、フローティング状態である。

【0262】(図32(b))はTFT271のドレイン端子と反射膜251とが接続部302aで接続され、さらに、反射膜251と画素電極232とが接続部302bで接続された構成である。ただし、反射膜251がアルミニウム(Al)の場合、ITOとAlとは電池反応するため、Cr, Tiあるいはカーボン等の導電体物質を介在させて電氣的に接続する。

【0263】(図32(c))は変形例であって、反射膜251上に直接ITO等の透明材料237を積層させ、かつ透明材料237で反射膜251を平滑化したものである。なお、この場合もITO237と反射膜251とが電池となることを防止するため、反射膜251と透明導電体(ITO)237間は絶縁膜等を用いて分離しておく。

【0264】なお、反射膜251は導電体材料からなる反射膜とした。しかし(図32(a)あるいは(図32(c))の場合等は反射膜251は導電性である必要はない。たとえば誘電体多層膜からなる誘電体ミラーとしてもよい。また(図32(c))では237をカラーフィルタ237としてもよい。

【0265】(図33)は(図23)等において、マイクロレンズアレイ183と表示パネル21間にプリズム板(シート)23を配置もしくは形成した例である。バックライト16からの光により(図29)で説明した白黒反転が発生することを防止する。つまりバックライト16からの光181aはプリズム板23で角度 $\theta$ の方向に曲げられ、観察者の眼291には直接入射することがなくなる。

【0266】なお、実施例において液晶層236はPD

液晶層としたが、これに限定するものではなく、他の散乱性の光変調として、動的散乱モード(DSM)、強誘電液晶を厚く形成したもの、PLZTでもよい。その他、STN液晶、TN液晶、ゲストホスト液晶等の他の液晶でもよい。

【0267】(図35)はマイクロレンズ186を用いて所定角度以内に入射する光は遮光し、表示画像の白黒反転を防止するものである。携帯型の表示装置(モバイル(携帯)機器)では、外光で画像を表示する。この外光は非常に平行性が良い場合が多い。たとえば、太陽光は虫メガネで集光できるように平行度が高い光線であり、また、室内光も天井の高い位置に蛍光灯が取り付けられているため平行度が高い。そのためレンズ等を用いて蛍光灯の像を結像させることができる。したがって、マイクロレンズ186は外光により焦点を結ばせることができる。

【0268】(図35)においてマイクロレンズ186は外光を集光し、集光した光は反射膜251で反射して、遮光膜254aで焦点を結ぶように構成されている。遮光膜254aは光吸収膜の他、Cr、Alなどの金属薄膜あるいは板もしくは光散乱性の物質等で構成される。

【0269】(図35)において、表示パネル21に垂直に入射する光181cは集光され、画素の開口部252を通過するから反射されない。一方、表示パネル21に垂直に近い入射角度 $\theta_1$ で入射する光181bはマイクロレンズ186で集光され、反射膜251で反射されて、その焦点は丁度、光吸収膜254aに入射する。そのため、入射光181bは吸収され表示パネル21から出射されることはない。したがって、観察者の眼に直接入射せず、画像の白黒反転の現象は発生しない。入射光181aのように所定の角度 $\theta_2$ 以上で入射する光は反射膜251で反射する。しかしその焦点は光吸収膜254a以外にところにある。そのため反射光181aは表示パネル21から出射する。また、PD液晶層が散乱状態のときは、マイクロレンズ186で集光された光はランダムに散乱される。そのため、一部は光吸収膜254aで吸収されるがそのほとんどは表示パネル21から出射し、観察者の眼に到達する。

【0270】なお、(図37)に示すように、マイクロレンズ186の中心位置 $P_1$ と画素232の中心位置 $P_2$ とはLの距離だけずらせている。このLの距離はマイクロレンズ186の形成位置から反射膜251までの距離 $t_2$ により以下の(数22)の範囲にする必要がある。

【0271】

$$[\text{数}22] \quad 2 \leq t_2 / L \leq 30$$

さらに好ましくは以下の(数23)の条件を満足する必要がある。

【0272】

$$[\text{数}23] \quad 5 \leq t_2 / L \leq 20$$

NWモードにおいて、PD液晶表示パネル等の散乱一透過状態の変化として光学像を形成する表示パネルの場合、液晶層236が透明状態の時、黒表示にする必要がある。この黒表示では反射膜251あるいは画素電極232等で正反射した光が観察者の眼に直接入射しないようにする必要がある。(図35)に示す実施例では、直接、眼に入射する光は遮光膜254aで遮光するから表示画像の白黒反転現象は生じない。

【0273】遮光膜254aは反射光181bを観察者の眼に直接入射しないようにするものである。したがって、すりガラスあるいはオパールガラス、あるいはTiを分散させた膜等の光散乱性を有するものでもよいことは言うまでもない。また、遮光膜254aはマイクロレンズ186の焦点位置近傍の光を遮光するようにすればよいのであるから、焦点位置に限定するものではなく、その近傍であればどこでもよい。また、遮光膜254aはマイクロレンズ基板183に形成せずともよい。たとえば別の基板に形成し、マイクロレンズ基板183あるいは対向基板235もしくは、アレイ基板231と接着等してもよい。また、遮光膜254aは液晶層236が変調する光に対し、補色となる色素、染料を含むものでもよい。したがって、黒色等に限定されるものではない。

【0274】遮光膜254aは(図38(a))に示すようにマイクロレンズ186の一部を帯状に遮光する形成(もしくは配置)をしてもよい。また、(図38

(b))に示すように、マイクロレンズ186の光入射領域以外に遮光膜254aを形成(もしくは配置)してもよい。また、(図38(c))に示すようにマイクロレンズ186の中心部を含む領域から遮光膜254aを形成(もしくは配置)してもよい。また、(図38

(d))に示すようにマイクロレンズ186の一部に形成(もしくは配置)してもよい。

【0275】(図35)の構成はマイクロレンズ186は凸レンズの場合であったが、マイクロレンズ186は凹レンズ状としてもよい。この場合は、マイクロレンズ186の周辺部に光吸収膜254aで光が吸収されるように配置する。

【0276】また、マイクロレンズ186のかわりに2次元もしくは3次元状の回折格子を形成してもよい。

【0277】回折格子は三角形状、サインカーブ状、矩形形状のいずれであってもよい。また、一次元回折格子だけでなく、2次元回折格子でもよい。回折格子のピッチの一例として $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $20 \mu\text{m}$ 以下の範囲が好ましい。さらには $1.5 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下の範囲が好ましい。また、高さは $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $8 \mu\text{m}$ 以下の範囲が好ましく、さらには $1 \mu\text{m}$ 以上 $5 \mu\text{m}$ 以下の範囲が好ましい。

【0278】回折格子の材料としては $\text{SiO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{TaO}_x$ 、ガラス系物質などの無機物質、レジスト

として用いられる材料、ポリイミド、アクリル系樹脂などの有機物質などが例示される。

【0279】回折格子の形成材料としては、現状の無機材料としては、プロセス上形成・加工が容易なら $\text{SiO}_2$ が適していると考えられる。 $\text{SiO}_2$ の屈折率は通常1.45~1.50程度である。また、形成方法としては $\text{SiO}_2$ を蒸着後、パターンマスクを形成しエッチングすればよい。あるいはガラス基板235等あるいはフォトリソグラフィとドライエッチングの手法を用い直接に回折格子を形成しても良い。また、有機材料として

液晶層236に用いるものと同一の透明なポリマーを用いるのが最適である。また、通常の半導体の製造に用いるレジスト材料なども用いることができる。上記のような材料を用いた回折格子の形成方法としては、ロールコートあるいはスピンナー等で基板上に塗布し、パターンマスクを用いて必要な部分のみ重合するなどすればよい。また、ポリマー+ドーパントからなる感光性樹脂を基板にスピンコートし、パターンマスクを介して露光したのち、減圧加熱によりドーパントを昇華させる方式でドライ現像する方法もある。

【0280】回折格子のピッチ $p$ 、高さ $d$ は変調する光の波長 $\lambda$ 、液晶層236の屈折率及び光学系の光の指向性および必要とする回折効率などによりかなり異なる。従って、ピッチ $p$ ・高さ $d$ は光学系の光の指向性、回折角度 $\theta$ 、波長 $\lambda$ により決定すべきである。しかし、回折格子形成上のプロセス条件などに左右されることも多い。およそピッチ $p$ は $1\mu\text{m}$ ~ $15\mu\text{m}$ であり、中でも $1\mu\text{m}$ ~ $10\mu\text{m}$ が最適である。

【0281】高さ $d$ は、回折効率に大きく依存する。高さ $d$ は0次光を0にしようとする $1\sim 4\mu\text{m}$ 必要である。しかし、通常、0次光を完全に0にする必要はなく、回折効率が40~70%でよいから高さ $d$ は $2\sim 3\mu\text{m}$ でよい。

【0282】マイクロレンズ186とマイクロレンズ186とが接する箇所は集光効率が悪く、また、不適当な光線屈曲をひきおこす。そのため、マイクロレンズ基板183内等でハレーション等をひきおこす。この対策のため、(図35)に示すようにマイクロレンズ186間に導電性の光吸収膜254bを形成する。材料としては樹脂にカーボンを添加したもの等が例示される。その他、Crなどの金属薄膜で形成してもよい。また、光吸収膜254bは導電性の反射膜でもよい。たとえばTi, Al, Agなどの金属性の反射膜が例示される。

【0283】(図35)をマイクロレンズ基板183側から見た平面図を(図36)に示す。光吸収膜254bを導電性とするのはマイクロレンズ186の表面に静電気等によるゴミの吸着を防止するためである。したがって、マイクロレンズ基板183の表面の全体にAuあるいはITO等からなる導電膜を形成しておいてもよい。この場合は、光吸収膜254bは絶縁物であってもよ

い。

【0284】(図35)等に示す構成では、(図39(a))に示すように観察者の眼に直接入射する恐れのある角度の外光181bは遮光膜254aで吸収もしくは遮光される。もちろん、液晶層236が散乱状態の時は、散乱状態の割合に応じて入射光181aは表示パネル21から出射する。一方、(図39(b))に示すようにバックライト16からの光は、画素232の開口部252を透過して液晶層236に入射する。

【0285】以上のように本発明の表示パネル21は、反射型でも透過型でも良好な画像表示を行える。なお、以上の説明において液晶層236はPD液晶としたがこれに限定するものではなく、TN液晶などの偏光方式のものでも、あるいはゲストホスト液晶でも適用することができる。

【0286】なお、(図35)において入射光181aは画素232に接して(面して)形成された反射膜251で反射されるとしたが、これに限定するものではない。たとえば(図40)に示すように、アレイ基板231もしくは、対向基板235の表面に形成された反射膜184で反射させてもよい。つまり、入射光181aは画素電極232を透過した後、反射膜184で反射され、光吸収膜254aで吸収される。

【0287】なお、(図40)の構成の場合、反射膜184を形成した基板の厚み $t_1$ ( $\mu\text{m}$ )と画素232サイズ(画素の対角長) $d_3$ ( $\mu\text{m}$ )とは以下の(数24)の関係を満足させることが好ましい。

【0288】

$$\text{【数24】 } 1 \leq t_1 / d_3 \leq 2.5$$

さらに、好ましくは以下の(数25)の関係を満足させる。

【0289】

$$\text{【数25】 } 5 \leq t_1 / d_3 \leq 1.5$$

以上の実施例は外光を前提として、反射方式で表示装置を用いる構成であった。この外光を人為的に発生させる構成が(図41)の斜視図に示すものである。また(図42)は(図41)の断面図である。

【0290】発光素子11の一例として白色LEDを用いる。白色LED11から放射された光181はP偏光とS偏光に分離するPS分離膜434で、P偏光とS偏光に分離される。PS分離膜434で反射された光181bはミラー435で反射され、 $\lambda/2$ 板436で90度位相が回転されて出射される。そのため、光181aと181cとは同一位相の偏光となる。

【0291】前記入射光181aおよび181cは反射型フレネルレンズ412に入射する(図43参照)。反射フレネルレンズ412により入射光は平行光に変換され、表示パネル21を照明する。

【0292】表示パネル21は反射型の画素を有する反射型表示パネルである。また、反射フレネルレンズ41

2は反射面鏡をフレネルレンズ状に形成したものである。金属板を切削加工したものが、また、プレス加工したアクリル等の樹脂板に金属薄膜を蒸着したものが例示される。もちろんフレネルレンズでなくても放物面鏡でもよい。また、放物面鏡でなくとも、たとえば、だ円面鏡でもよい。また、透過型のフレネルレンズの裏面にミラーを配置したものでもよい。

【0293】表示パネル21と反射フレネルレンズ（放物面鏡）との位置関係は（図44）のようになる。放物面鏡の焦点位置Pに発光素子11が配置されている。またフレネルレンズは3次元状のものでも2次元状のものでもよい。発光素子11が点光源の場合は、3次元状のものを採用する。

【0294】発光素子11から放射された光181dは放物面鏡441で平行光181eに変換される。変換された光181eは表示パネル21に角度 $\theta$ で入射する。この角度 $\theta$ は設計の問題であり、反射光181fが最も観察者に見やすいように（あるいは最も観察者の目に到達しないように）される。また、表示パネル21の入射側には偏光板431を配置する。

【0295】反射フレネルレンズ412は、ふた415に取りつけられており、表示パネル21は本体411に取りつけられている。ふた415は回転部416で自動的に傾きを変更できる。ふた415をおりたたむことにより突起413と留め部414とが結合し、ふた415は表示パネル21および反射フレネルレンズ412を保護する。また、留め部414にスイッチが構成されており、ふた415をあけると自動的に発光素子11が点灯し、また、表示パネル21が動作するように構成されている。

【0296】本体411には切り換えスイッチ（ターボスイッチ）420が取り付けられている。ターボスイッチ420はノーマリブラックモード表示（NB表示）とノーマリホワイトモード表示（NW表示）とを切り換える。

【0297】通常の明るさの外光の場合はNWモードで画像を表示する。NWモードは広視野角表示を実現できる。非常に外光が弱い場合に用いる。液晶層が透明状態のとき画素電極で反射した光を直接観察者が見ることになるため、表示画像を明るく見ることができる。視野角は極端に狭い。しかし、外光が微弱な場合でも表示画像を良好に見ることができるのでパーソナルユースで使用し、かつ短時間の使用であれば実用上支障がない。一般的にNBモード表示は使用することが少ないため、通常はNW表示とし、ターボスイッチ420を押さえつづけているときにのみNBモード表示となるように構成する。もちろん、外光が弱い場合は発光素子11を点灯させるか、もしくは外光と発光素子11とを兼用する。

【0298】（図41）の表示装置の特徴としてガンマ

マ切り換えスイッチ417はガンマカーブを1タッチで切り換えできるようにしたものである。これは白熱電球の照明下では表示パネル21に入射する入射光の色温度は4800K程度の赤みの白となり、昼光色の蛍光灯では7000K程度の青み白となり、また屋外の太陽光のもとでは6500K程度の白となる。したがって、（図41）の表示装置を用いる場所によって表示パネル21の表示画像の色が異なる。特にこの違和感は蛍光灯の照明下から白熱電球の照明下に移した時に大きい。この時にガンマ切り換えスイッチ417を選択することにより正常に表示画像を見えるようにできる。

【0299】ガンマ切り換えスイッチ417aは白熱電球の光で良好な白表示となるように赤のガンマカーブを液晶の透過率（変調率）が小さくなるようにしている。417bは昼光色の蛍光灯に適用するように青の透過率（変調率）が小さくなるようにしている。417cは太陽光の下で最も良好な白表示となるようにしている。したがって、ユーザはガンマ切り換えスイッチ417を選択することによりどんな照明光のもとでも良好な表示画像を見られる。

【0300】表示パネル21への光線の入射角度は、ふた415を、回転中心416を中心として回転させて調整する。この構成により表示パネル21に良好な狭指向性の光を入射させることができる。

【0301】PBS432等の光出射側には（図45（b））に示すように、凸レンズ451を配置してもよい。光181aの光路長と181bの光路長とは異なるため、凸レンズ451aと451bとの正のパワーを異ならせている。なお、凸レンズは正弦条件を良好とするため、平面側を発光素子11側に向ける。また、（図45（a））のように発光素子11の光出射側にレンズ451aを配置し、PBS432等の光出射側にレンズ451bを配置してもよい。また、レンズ451は着色し、分光分布を狭帯域としてもよい。また、（図46）に示すように、PBS432、433等は横方向に配置してもよい。また、（図47）に示すように、長い発光素子（たとえば蛍光管141）を用い、かつ、長いPBS432を用いてもよい。この場合は、フレネルレンズ412は二次元状のものでよい。以上の実施例では、表示パネルおよび表示装置は本発明のものを用いる。また、外光だけでなく、（図1）（図15）（図18）に示すバックライト16と兼用して構成することが好ましい。（図8）（図9）に示す駆動方式も適用することが好ましい。

【0302】（図60）は発光素子11のかわりにあるいは、発光素子11に加えて、外光を集光して照明光とするものである。

【0303】外光取り込み部601は扇型をしており、透明樹脂で形成されている。取り込み部601の界面602と回転部416以外は反射膜が形成されており、界

10

20

30

40

50

面602から入射した光は回転部416以外から外部に漏れないように構成されている。また、取り込み部601は点線で示すように回転部416を中心として回転させることができる。取り込み部601は扇形状、円すい状等のいずれの形成でもよい。つまり、集光できればいずれの形状でもよい。

【0304】集光された光181aはミラー435で反射し(181b)、PBS432に入射する。あとは(図42)と同様である。一方、発光素子11からの光もPBS432に入射する。

【0305】以上の構成では外光により強く、かつ狭指向性の照明光を発生させることができる。

【0306】(図48)も本発明の表示装置を用いた映像表示装置である。この構成では表示パネル21を発した光はミラー481(もしくはフレネルレンズ)で反射した後、観察者の眼291に到達するように構成している。このように構成することにより構成上、観察者の眼291と表示パネル21間の距離を十分に確保することができる。また、観察者の眼291に到達する光の指向性が狭くなり、高コントラストの画像表示を実現できる。

【0307】(図41)等の表示装置において、表示画像のコントラストを最も良好に見えるように調整するには工夫がいる。なぜならば表示画像を表示した状態では映像の内容によって、良好に見える角度が異なるからである。たとえば黒っぽいシーンの画面ではどうしても黒を中心に表示パネルの角度を調整してしまうし、白っぽいシーンの画面では白表示を中心に表示パネルの角度を調整してしまう。しかし、映像がビデオ画像(動画)である場合、シーンはどんどんかわるからなかなか最適に調整することができない。

【0308】本発明はこの課題を解決するためモニター表示部を設けている。(図41)は黒表示のモニター表示部419aと白表示のモニター表示部419bとを設けた一実施例である。ただし、必ず両方のモニター表示部419a、419bが必要ではなく、必要に応じて一方だけでもよい。

【0309】モニター表示部419aは映像の黒表示を示す。モニター表示部419bは映像の白表示を示す。観察者は、モニター表示部419の黒表示と白表示とが最良となるように調整して、表示画面を見る角度を調整する。一般的に室内では照明光が表示画面に入射する方向は固定されているため、一度、表示画面の角度を調整すればよい。

【0310】モニター表示部419は液晶層236の光変調状態を示している。つまり、表示パネル21の周辺部かつ液晶が充填された箇所にモニター表示部419が形成されている。

【0311】黒表示のモニター表示部419aには、モニター電極(図示せず)が形成されており、たえず、対

向電極234とモニター電極間の液晶層には交流電圧が印加されている。この交流電圧とは最も画像の黒表示となる電圧である。また、液晶層236の部分には電極は形成されておらず、たとえば、PD液晶の場合は常時散乱状態である(白表示)。

【0312】以上の構成により常時黒表示部と常時白表示部を作製できる。観察者はこの常時黒表示部(モニター表示部419a)と常時白表示部(モニター表示部419b)とを見ながら(白表示と黒表示とがベストになるように調整しながら)、表示画面の角度を調整する。したがって、表示画面を見ずとも容易に最良に見えるように角度調整を行うことができる。

【0313】(図41)において、モニター表示部419は液晶層236を利用して構成あるいは形成するとしたが、これに限定するものではない。たとえばモニター表示部419aは透明基板の裏面に反射膜(反射板等)を形成または配置したものでもよい。つまり疑似的に透明の液晶層236を作製するのである。これが黒表示を示すことになる。また、モニター表示部419bは拡散板(拡散シート)の裏面に反射膜(反射板等)を形成または配置したものでもよい。拡散板の散乱特性は液晶層236の特性と同等にする。これが白表示を示すことになる。また、単に反射板あるいは拡散板(シート)で代用することもできる。以上のような疑似的に液晶層236と近似させたものを形成または配置することにより、モニター表示部を構成できる。

【0314】なお、モニター表示部419は表示部と別個にモニター表示部専用のパネルを製造し、これに黒表示419a、白表示419bのうち少なくとも一方を形成したものを取りつけてもよい。また、表示パネル21が透過型表示パネルの場合は、この表示パネルの液晶層、もしくは疑似的に表示部を作製等したものを用いればよいことは言うまでもない。また、モニター表示部419は表示領域の周辺部を取り囲むようにして形成または配置してもよい。

【0315】(図41)に示すような、モニター表示部419は表示パネル21がPD表示パネルの場合を主として説明したがこれに限定するものではなく、他の表示パネルの場合(STN液晶表示パネル、ECB表示パネル、DAP表示パネル、TN液晶表示パネル、強誘電液晶パネル、DSM(動的散乱モード)パネル、垂直配向モード表示パネル、ゲストホスト表示パネルなど)にも適用することができる。

【0316】たとえばTN液晶表示パネルでは、白表示と黒表示のうち少なくとも一方の表示モニター419を、実際にモニター用の液晶層を形成し、もしくは疑似的に液晶層と等価の表示モニター部419を形成する。反射電極が鏡面の場合も微小な凹凸が形成された場合も同様である。

【0317】モニター表示部419を配置する技術的思

想は、表示パネル21が反射型の表示パネルを用いた映像表示装置に限定されるものではなく、透過型の表示パネルを用いた映像表示装置にも適用することができる。白黒の表示状態をモニターするという概念では表示パネルが反射型であろうと透過型であろうと差異はないからである。また、この技術的思想は表示パネルの表示画像を直接観察する表示装置だけでなく、ビューファインダ、投射型表示装置（プロジェクター）、携帯電話のモニター、携帯情報端末、ヘッドマウントディスプレイなどにも適用できることは言うまでもない。

【0318】以上の実施例は表示モニター等としての応用であったが、その他（図49）に示すようにビデオカメラ等にも適用することができる。（図49）はビデオカメラに適用した例である。直視モニターおよびビューファインダ部に本発明が適用されている。

【0319】表示パネル21はおりたたんでビデオカメラ本体492の格納部493にしまうことができる。ビデオカメラ本体492は撮影レンズ491とビューファインダの接眼ゴム494が取り付けられている。

【0320】なお、本明細書では少なくとも発光素子などの光源（光発生手段）と、液晶表示パネルなどの自己発光形でない画像表示装置（光変調手段）を具備し、両者が一体となって構成されたものをビューファインダと呼ぶ。

【0321】また、ビデオカメラとはビデオテープを用いるカメラの他に、FD、MO、MDなどのディスクに映像を記録するカメラ、電子スチルカメラ、デジタルカメラ、固体メモリに記録する電子カメラも該当する。

【0322】（図50）は本発明のビューファインダの説明のための断面図である。（図50）のビューファインダは本発明の表示パネル21を用いている。特にPD液晶表示パネルを用いることが好ましい。表示パネル21の出射面にはレンズアレイ183および凸レンズ451が配置されている。（図35）に示すように開口部187から放射された光は表示パネル21を照明する。マイクロレンズ186は狭指向性の光に変換する。

【0323】凸レンズ451は液晶層236で変調された光を集光する機能も有する。そのため表示パネル21の有効径に対して拡大レンズ502の有効径が小さくてすむ。したがって、拡大レンズ502を小さくすることができビューファインダを低コスト化、および軽量化できる。

【0324】なお、（図50）において表示パネル21はPD液晶表示パネルとして説明したがこれに限定するものではなく、TN液晶表示パネルのように偏光方式の表示パネルを用いてもよい。

【0325】拡大レンズ502は接眼リング503に取り付けられている。接眼リング503の位置を調整することにより、観察者の眼291の視度にあわせてピント調整を行うことができる。また観察者は眼291を接眼

ゴム494に密接させて表示画像を見るため、バックライト16からの光の指向性が狭くても課題は発生しない。

【0326】（図55）は本発明の第2の実施例におけるビューファインダの説明図（断面図）である。

【0327】（図55）は放物面鏡が形成された透明ブロック541で0点に配置された光源部551からの光を実質上平行光に変換し、表示パネル21を照明するものである。表示パネル21は本発明等の透過型のものを使用する。また、光源部551とは（図45）（図61）等が該当する。

【0328】放物面鏡は（図54）に示すように焦点0を中心とする凹面鏡であり、焦点0から放射された光を反射面15で反射させることにより平行光に変換するものである。ただし、本発明の使用するのは完全な放物面鏡に限定するものではなく、だ円面鏡等でもよい、つまり、発光源から放射される光を実質上平行光に変換するものであれば何でもよい。また、発光素子は点光源に限定するものではなく、たとえば細い蛍光管のような線状の光源でもよい。この場合は放物面は2次元状の放物面でもよい。

【0329】（図54）に示すように発光素子が点光源の場合、使用部分541は斜線部であるこの使用部541の裏面にA1などの膜を蒸着して反射面15を形成する。反射面15はA1、Agの金属材料の他、誘電体ミラーあるいは回折効果を用いたものでもよい。また、他の部材に反射面15を形成して取りつけてもよい。

【0330】白色LED11から放射された光は透明ブロック541に入射する。入射した光181aは狭い指向性の光181bに変換され、表示パネル21に入射し、フィールドレンズ451で集光された拡大レンズ502に入射する。フィールドレンズ451はポリカーボネート樹脂、ゼオネックス樹脂、アクリル樹脂、ポリスチレン樹脂等で形成する。透明ブロック541も同様の材料で形成する。中でも透明ブロック541はポリカーボネートで形成する。ポリカーボネートは波長分散が大きい。しかし、照明系に用いるのであれば色ずれの影響は全く問題がない。したがって、屈折率が高いという特性を生かせるポリカーボネート樹脂で形成すべきである。屈折率が高いため、放物面の曲率をゆるくでき、小型化が可能になる。もちろん、有機あるいは無機からなるガラスで形成してもよい。また、レンズ状（凹面状を有する）のケース内にゲルあるいは液体を充填したものをを用いてもよい。また、放物面の一部を加工した凹面のおわん状でもよい（透明部材ではなく、通常の凹面鏡の一部を使用してもよい）。

【0331】なお、反射面15をA1等の金属薄膜で形成した場合は、酸化を防止するため、表面をUV樹脂等でコートするか、もしくはSiO<sub>2</sub>、フッ化マグネシウム等でコーティングしておく。また、樹脂を塗布して



も、樹脂フィルムでラミネートしてもよい。

【0332】なお、反射面15は、金属薄膜により形成する他、反射シート、金属板をはりつけてもよい。また、あるいはペースト等を塗布して形成してもよい。また、別の透明ブロックなどに反射膜を形成し、透明ブロック541に前記反射膜を取り付けてもよい。光学的干渉膜を反射面541としてもよい。本発明は(図54)に示すように発光素子でCの部分を中心として照明する。

【0333】発光素子は指向性のあるものを用いることができる。つまり照明範囲Cが狭いからである。そのため、光利用効率が良い。狭い照明面積に効率よく光を照明できるからである。この意味で発光部が小さい(白色)LEDは最適である。なお、発光素子の配置位置は焦点Oから前後にずらせても良い。発光素子の発光面積の大きさが見かけ上変化するだけである。焦点距離より長くすれば発光面積は大きくなる。焦点距離より短くすれば通常は照明面積が小さくなる。

【0334】以上のことから、放物面鏡の中心線より半分のみ部分を用い、さらに発光素子の下面位置は照明光の通過領域として用いないものである。

【0335】表示パネル21の有効表示領域の対角長をm(mm)(画素等が形成されており、ビューファインダの画像をみる観察者が画像がみえる領域)とし、放物面鏡の焦点距離をf(mm)としたとき、以下の(数26)の関係を満足するようにする。

【0336】

【数26】

$$m/2 \text{ (mm)} \leq f \text{ (mm)} \leq 3m/2 \text{ (mm)}$$

f(mm)がm/2(mm)より短かいと放物面の曲率が小さくなり反射面541の形成角度が大きくなる。したがって、バックライトの奥ゆきが長くなり好ましくない。また、反射面の角度がきついと表示パネル21の表示領域の上下あるいは左右で輝度差が発生しやすくなるという課題も発生する。

【0337】一方、f(mm)が3m/2(mm)より長いと、放物面の曲率が大きくなり、また発光素子(発光部)の配置位置も高くなる。そのため、先と同様にバックライトの奥ゆきが長くなってしまふ。

【0338】白色LEDがチップタイプの場合、発光領域の直径は1(mm)程度である。放物面が大きい場合、表示パネルの有効表示領域の対角長が長い場合、直径1(mm)の対角長では小さい場合がある。つまり、表示パネル21に入射する光の指向性が狭くなりすぎる。拡大レンズ502の設計にもよるが、発光素子の発光領域が小さいと、接眼カパー494から少し眼の位置をはなすと表示画像がみえなくなる。したがって、(図61)に示すように光出射側に拡散板等を配置して、発光面積を大きくするとよい。つまり、光源551等の発光素子11の構成は(図61)の構成を適用することが

好ましい。

【0339】白色LED11は定電流駆動を行う。定電流駆動を行うことにより温度依存による発光輝度変化が小さくなる。また、LED11はパルス駆動を行うことにより発光輝度を高くしたまま、消費電力を低減することができる。パルスのデューティ比は1/2~1/4とし、周期は50Hz以上にする。周期が30Hzとか低いとフリッカが発生する。

【0340】LED11の発光領域の対角長d(mm)は、表示パネル21の有効表示領域の対角長(観察者が見る画像表示に有効な領域の対角長)をm(mm)としたとき以下の(数27)の関係を満足させることが好ましい。

【0341】

$$\text{【数27】 } (m/2) \leq d \leq (m/15)$$

さらに好ましくは、以下の(数28)の関係を満足させることが好ましい。

【0342】

$$\text{【数28】 } (m/3) \leq d \leq (m/10)$$

dが小さすぎると表示パネル21を照明する光の指向性が狭くなりすぎ、観察者が見る表示画像は暗くなりすぎる。一方、dが大きすぎると、表示パネル21を照明する光の指向性が広くなりすぎ表示画像のコントラストが低下する。一例として表示パネル21の有効表示領域の対角長が0.5(インチ)(13(mm))の場合、LEDの発光領域は、対角長もしくは直径が2~3(mm)となることが適正である。発光領域の大きさはLEDチップの光出射面に拡散シート31をはりつけるもしくは配置することにより、容易に目標にあった大きさを実現できる。

【0343】実質上平行光とは指向性の狭い光という意味であり、完全な平行光を意味するものではなく、光軸に対し絞りこむ光線であっても広がる光線であってもよい。つまり面光源のように拡散光源でない光という意味で用いている。

【0344】以上のことは、他の本発明の表示装置にも当然のことながら適用することができる。

【0345】液晶層236で散乱した光を吸収するため、ボデー501の内面を黒色あるいは暗色にしておくことが好ましい。ボデー501で散乱光を吸収するためである。表示パネル21の無効領域(画像表示に有効な光が通過しない領域部分)に黒塗料を塗布しておくことは有効である。

【0346】液晶層236は画素電極232に印加された電圧の強弱にもとづいて入射光を散乱もしくは透過させる。透過した光は拡大レンズを通過して観察者の眼291に到達する。

【0347】ビューファインダでは観察者がみる範囲は接眼ゴム等により固定されているため、ごく狭い範囲である。したがって狭指向性の光で表示パネル21を照明

しても十分な視野角（視野範囲）を実現できる。そのため光源11の消費電力を大幅に削減できる。一例として0.5（インチ）の表示パネル21を用いたビューファインダにおいて、面光源方式では光源の消費電力は0.3〜0.35（W）必要であったが、本発明のビューファインダでは0.02〜0.04（W）で同一の表示画像の明るさを実現することができた。

【0348】放物面形成領域（透明ブロック）541の反射面15の形状は（図54）に示すように焦点位置Oによって変化する。つまり焦点距離fによって変化する。（図66（a））に示すようにfが長い場合は反射面15の曲率は緩くなり、透明ブロック541の厚みtは薄くなる。つまり照明装置（バックライト）16は薄く小型に形成することができる。

【0349】したがって、焦点距離fを大きくすることがビューファインダの小型化に直結し好ましい。しかし、（図66（a））のように構成すると、光源551から放射される光181aが表示パネル21で遮光され、反射面15に入射させることができない。この課題に対応するため、（図66（b））に示すように、光源551からの光を反射面15aで一度反射させ、次に透明ブロック541の表面Aで全反射させた後、反射面15bに反射させて表示パネル21に入射させる構成が考えられる。

【0350】しかし、（図66（b））の構成では表面Aで反射する光の入射角度 $\theta$ は全臨界角以下の角度となってしまう。そのため、表示パネル21の表示領域は一部を照明することができない。

【0351】（図67（a））はこの対策を行った構成である。透明ブロックは透明ブロック541bと541aから構成する。透明ブロック541bはくさび状にする。透明ブロック541aと541bとは周辺部において保持部671で保持させる。

【0352】空気ギャップaの大きさは、（図65）と同様の関係を満足させる。透明ブロック541bの形成角度 $\theta 2$ （DEG.）は

$$2 \text{ 度} \leq \theta \leq 20 \text{ 度}$$

の条件を満足させる。さらに好ましくは、

$$3 \text{ 度} \leq \theta \leq 10 \text{ 度}$$

の条件を満足させることが好ましい。

【0353】（図67（a））のように構成することにより、光源551から放射された光181aは反射面15aで反射され、空気ギャップ651との界面で反射される。この際、光181bの反射角度は $\theta 3$ は、くさび状の透明ブロック541bにより、十分に全反射角度（臨界角）以上となる。そのため、すべての光181bが反射され、反射膜15bに入射して反射光181dとなり、表示パネル21を照明する。

【0354】反射光181dは透明ブロック541a、541b内を直進する。もし、透明ブロック541bが

なければスネルの法則により大きく屈折されるであろう。以上のように光181dが直進するのは透明ブロック541aと541bとを組み合わせる用いた効果である。また、空気ギャップ651は表示パネル21の表示領域において均一であるため、画像表示には影響を与えない。

【0355】光源551が見かけ上高い位置（光路を折り曲げないとき）にあり、光源551を反射膜15までの距離（焦点距離）が所定値以上の場合は、（図74）に示すように、くさび状の透明ブロック541bを（図67（a））に比較して逆方向にしてもよい。（図74）の構成のほうが、（図67（a））よりも透明ブロック541の厚みを薄くできる。

【0356】（図74）では、光源551から放射された光181aは斜めにカットされた反射面15aで反射され、空気ギャップ651との界面で反射される。この際、光181bの反射角度は $\theta 3$ は、くさび状の透明ブロック541bを配置されていることにより、十分に全反射角度（臨界角）以上となる。そのため、すべての光181bが反射され、反射膜15bに入射して反射光181dとなり、表示パネル21を照明する。

【0357】反射光181dは透明ブロック541a、541b内を直進する。表示パネル21を透過した光181dは、集光レンズ451で集束光181eとなる。したがって、ビューファインダの拡大レンズ502のレンズ径を小さくできる。

【0358】なお、レンズ451と表示パネル21間は、透明樹脂、透明液体、透明ゲルなどでオプティカルカップリングすることが好ましい。

【0359】また、表示パネル21が反射タイプ（あるいは半透過仕様）の場合は（図75）のように構成すればよい。透明ブロック541aと541bとを用いる。

$\theta$ （DEG.）は、  
 $35 \text{ 度} \leq \theta \leq 45 \text{ 度}$   
 にすることが好ましい。

【0360】（図75）では、光源551から放射された光181aはレンズ451bで略平行光の光に変換され、透明ブロック541aに入射する。入射した光181aは、空気ギャップ651との界面で反射され、反射光181bとなり表示パネル21に入射する。表示パネル21で変調された光181cは、透明ブロック541a、541b内を直進する。透明ブロック541bを透過した光181cは、集光レンズ451で集束光となる。

【0361】なお、レンズ451bと透明ブロック541b間は、透明樹脂、透明液体、透明ゲルなどでオプティカルカップリングしてもよい。また、透明ブロック541bとレンズ451bとを一体として形成してもよい。また、表示パネル21が半透過仕様の場合は表示パネル21の裏面にバックライト16を配置してもよい。

【0362】なお、(図67(b))に示すように透明ブロック541bは円弧状に形成しても、球面状に形成しても、あるいは非球面、多角形に形成してもよい。透明ブロック541aは透明ブロック541bの形状にあわせて空気ギャップ651が一定となるように形成または構成する。ただし、透明ブロック541bなどにレンズ効果を持たせるため、空気ギャップを表示パネル21の中央部と周辺部で変化させてもよい。また、反射面15aは曲面としてもよい。

【0363】また、透明ブロック541bと541aの屈折率は色収差を考慮して屈折率が異なるものを用いてもよい。また、透明ブロック541は着色させてもよい。他の構成は(図55)(図54)の構成が適用されることは言うまでもない。また、透明ブロック541は3次元の放物面に限定するものではなく、楕円面であっても、あるいは2次元状であってもよいことも言うまでもない。また、透明ブロック541の光出射面に微小な凹凸を形成して、指向性を拡大してもよい。また、画像表示に有効な光が通過しない領域には光吸収膜を形成してもよい。

【0364】また、(図70)のように透明ブロック541bはなくともよい。透明ブロック541aの光出射面に液晶表示パネル21を配置する。液晶表示パネル21の配置位置によっては、液晶表示パネル21に斜めに光181dが入射することになる。これは、液晶表示パネル21の表示画像のコントラストを低下させることになる場合もある。しかし、液晶表示パネル21がノーマリホワイトモードの時は、液晶分子の配向方向と光181dの入射角度が一致し、コントラストを向上させる。

【0365】観察者は眼291を接眼ゴム494で固定して表示画像をみる。ピントの調整は接眼リング503を移動させて行う。なお、光源部551は1つに限定するものではなく、複数であってもよい。

【0366】以上は表示パネル21の表示領域が20インチ以下と比較的小型の場合であるが、30インチ以上と大型となると表示画面がたわみやすい。その対策のため、本発明では(図51)に示すように表示パネル21に外枠511をつけ、外枠511につりさげられるように固定部材512を取り付けている。この固定部材512を用いて(図52)に示すようにネジ522等で壁521に取りつける。

【0367】しかし、表示パネル21のサイズが大きくなると重量も重たくなる。そのため、表示パネル21の下側に脚取り付け部514を配置し、複数の脚513で表示パネル21の重量を保持できるようにしている。

【0368】脚513はAに示すように左右に移動でき、また脚513はBに示すように収縮できるように構成されている。そのため、狭い場所であっても表示装置を容易に設置することができる。

【0369】以上の実施例は直視型の表示装置をイメー

ジしているが、本発明はこれに限定するものでなく、

(図57)に示すような投射型表示装置にも適用することができる。つまり、表示パネル21の照明光としてメタルハライドランプ(MHランプ)や、超高圧水銀灯(UHPランプ)等の放電ランプ571を用いればよいからである。放電ランプ571から放射された光はだ円面鏡572で集光され、レンズ451aで実質上平行光に変換して表示パネル21を照明する。表示パネル21が反射型の場合は、PBS432を用いるか、もしくは斜め方向から表示パネル21を照明すればよい。表示パネル21で変調された光はフィールドレンズ451bで絞りこまれて投射レンズ534に入射し、投射レンズ534によりスクリーン(図示せず)に投影される。

【0370】(図57)の574は回転フィルタである。回転フィルタ574はブラシレスDCモーター573により回転軸575を中心として回転する。回転フィルタ574は扇型のダイクロイックフィルタが複数組み合わせ合わせた形状をしている。(図59)に示すように円盤582の周囲にダイクロイックフィルタが並べられている。回転フィルタ574RはR光を透過するダイクロイックフィルタ、回転フィルタ574GはG光を透過するダイクロイックフィルタ、回転フィルタ574BはB光を透過するダイクロイックフィルタである。回転フィルタ574は回転することにより入射光181である白色光を時分割でR、G、B光に変換する。表示パネル21は光変調層236として強誘電液晶モード、OCBモードもしくは、メルク社が開発した超高速TNモード液晶を用いる。また、TI社が開発しているDMD(デジタルマイクロミラーデバイス)を用いる。

【0371】(図58)に示すように、回転フィルタ574は筐体584中に配置されている。筐体584は金属材料、もしくはエンジニアリングプラスチック材料で形成あるいは構成されている。回転フィルタ574の表面は空気などとの摩擦を低減するため、微小な凹凸を表面に形成すると良い。たとえば、ゴルフボールのごとくである。モーター573も筐体584中に配置されている。また、筐体584の光入射部には入射光181が入出射する透過窓583が取り付けられている。

【0372】透過窓583には入射光の反射を防止するAIRコート膜(反射防止膜)が形成され、また、必要に応じて紫外線をカットするUVカット膜および赤外線のカットするIRカット膜が形成されている。表示パネル21が偏光変調方式の場合は、透過窓583に偏光板を貼り付けるかあるいは透明基板に偏光板を取り付けた板を光路に配置する。この際、透過窓583あるいは偏光板を取り付けた板はサファイアガラスあるいはダイヤモンド薄膜を形成した基板を用いると良い。これらは熱伝導性が良好だからである。基板筐体584の一部には筐体内の熱を放熱する放熱板585が取り付けられている。

10

20

30

40

50

【0373】筐体584内は1気圧から3気圧の水素が充填されている。水素は比重が低いので、回転フィルタ574が回転することにより発生する風損を減少させることができる。また、比熱が高いため放熱効果が高い。しかし、水素は酸素と混合することにより爆発する危険性がある。そのため、筐体584の一部に水素の圧力および輝度を測定するセンサ581が取り付けられている。センサ581は筐体内の水素の圧力および/または純度を測定し、水素の濃度等が一定値以下となると信号を発する。この信号により“水素濃度をチェックする”という表示灯を点灯させるとともに、ランプ571を停止させる。また、水素のかわりに、ヘリウム、窒素などの気体を用いてもよい。

【0374】回転フィルタ574の周囲を完全に、または極力筐体584で囲むことにより、騒音を防止することができる。ただし、筐体584に開口部を有する場合は、水素冷却方式は採用できない。しかし、回転フィルタ574の風きり音、モータの電磁音を良好に抑制できるという騒音防止の効果は十分に発揮できる。また、筐体584の周囲を水あるいはエチレングリコール液体などで直接冷却してもよい。また、液体のかわりにシリコンゲルなどのゲルでもよい。また筐体584の周囲を水素で冷却してもよい。

【0375】なお、(図57)はライトバルブがDMDのように反射型の場合を例示している。その他、ライトバルブは、韓国の大宇社が開発しているTMA、IBM社、スリーファイブ社、(株)コピン、ディスプレイテック社、ナショナルセミコンダクター社あるいは日本ビクターが開発しているシリコンベースド液晶表示パネルなどの反射型の表示パネルの場合でも同様に適用することができる。また、本発明の表示パネル21も同様に適用することができる。

【0376】また、(図57)の構成はビューファインダにも適用することができる。(図57)において、投射レンズ534を拡大レンズとし、照明光学系531をLEDなどで構成すればよい。LEDはR、G、Bの3色を用い、表示パネル21の表示状態と同期させてフィールドシーケンシャルに駆動すればよい。

【0377】たとえば、(図64)の実施例が例示される。PBS432には表示パネル21a、21bが取り付けられる。発光素子11から放射された光はPBS432の光分離面434でP偏光181aとS偏光181bに分離される。分離された偏光は、それぞれ表示パネル21a、21bに入射する。表示パネル21には $\theta_2$ の角度で入射するようにする。

【0378】なお、表示パネルに $\theta_2$ の角度で入射しているが、本発明のビューファインダでは、観察者の眼の軸と照明光の主光線とが所定の角度をなすように構成するという意味である。(図64)においても表示パネル21に入射する照明光の主光線の軸と、表示パネ

ル21の法線とを一致させた構成を採用し、代わりに拡大レンズ502の軸を傾かせてもよい。

【0379】光分離面434は傾いた光線181を良好に分離できるように構成する。また、光分離面434はP偏光とS偏光に分離するとしたが、これに限定するものではなく、たとえば赤色光と、青および緑光に分離するものでもよい。この場合は432はPBSではなく、単なるビームスプリッタとなる。

【0380】たとえば、光分離面434が赤色光181aと、青および緑光181bに分離する装置の場合は、表示パネル21bは赤色光181aを変調し、表示パネル21aは青および緑光181bを変調することになる。

【0381】したがって、表示パネル21aは青色と緑色光を分離して変調するため青と緑色のカラーフィルタを形成しておくことが必要である。カラーフィルタは樹脂または誘電体多層膜からなるものを用いる。表示パネル21bは赤のカラーフィルタを形成する必要は特にないが、色純度の向上のため赤色のカラーフィルタを形成しておくことが好ましい。

【0382】また、432がPBSの場合は表示パネル21bを輝度(Y)変調用としてもよい。さらに、表示パネル21aには赤(R)、緑(G)、青(B)のカラーフィルタを形成することにより、色度(C)変調用の表示パネルとしてもよい。

【0383】この場合、表示パネル21bにはカラーフィルタを形成する必要はなくモノクロ用でよい。しかし、発光素子11の色温度を調整するために、帯域制限用のフィルタ(色フィルタ)を形成しておくことが好ましい。色フィルタは、表示パネル21の光入射面もしくは光出射面に配置してもよい。以上の事項は他の実施例にも当然適用してもよい。また、LED11の光出射面に光拡散板を配置し、色ムラの発生を抑制することが好ましい。また、(図64)の点線で示すようにフィールドレンズ451を配置することにより、表示パネル21の周辺まで良好に照明できる。

【0384】また、PBS432は、3M社などが販売しているフィルムタイプのPBSを用いてもよい。また、発光素子11と表示パネル21間にレンズを配置し、フィルムタイプのPBSをレンズに貼り付けたり、フィルムタイプのPBS432を円弧状に加工してレンズとしての機能を持たせたりしてもよい。以上のことは以下の実施例でも同様である。

【0385】減光フィルタを配置する理由は、たとえば、発光素子11が白色LEDの場合は、青色光が強く、表示パネルの表示画像が青みがかかったようになってしまうからである。また、輝度成分が大きくなりすぎるのを防止するため、減光フィルタを表示パネル21bの入射面に形成もしくは配置しておくことが好ましい。

【0386】表示パネル21a、21bで変調された光

は再び光分離面434で合成され、レンズ451で収束されて拡大レンズ502に入射する。(図64)の実施例では表示パネル21aの表示画像と表示パネル21bの表示画像とが重ねあわされるため、見かけ上の解像度が2倍になったのと同等となり、低解像度の表示パネルを用いて高解像度表示を実現できる。

【0387】また、R発光のLED11R、G発光のLED11G、B発光のLED11Bを用い、表示パネル21の表示状態と同期をとって、フィールドシーケンシャル方式で駆動を行えば、カラーフィルタを用いず、また、1枚の表示パネル21でカラー表示を実現できる。この場合、LEDの光出射側に拡散板、拡散フィルムなどの光拡散手段を配置し、面発光としてもよい。また、光出射側にレンズ451bを配置して平行光としてもよい。

【0388】なお、(図64)において、表示パネル21として(図25)に示すような、半透過型のものを用いる場合は、表示パネル21の裏面に本発明のバックライト16を配置してもよい。バックライト16と発光素子11の両方から放射される光を用いることによりより明るい画像表示を実現できる。また、バックライト16だけでも画像表示を行える。この構成は(図60)(図42)のような直視モニターなどの映像表示装置にも適用することができる。また、(図57)に示すように投射型表示装置に採用してもよい。

【0389】(図53)は3枚の表示パネル21を用いてカラー表示を行う方式である。ここでは説明を容易にするため、21GをG光の映像を表示する表示パネル、21RをR光の映像を表示する表示パネル、21BをB光の映像を表示する表示パネルとする。したがって、各ダイクロイックミラー533を透過および反射する波長は次のようになる。すなわち、ダイクロイックミラー533aはR光を反射し、G光とB光を透過する。ダイクロイックミラー533bはG光を反射し、R光を透過させる。ダイクロイックミラー533cはR光を透過し、G光を反射させる。また、ダイクロイックミラー533dはB光を反射させ、G光およびR光を透過する。

【0390】ランプハウス531内のメタルハライドランプ(図示せず)から放射された光は全反射ミラー481aにより反射され、光の進行方向を変化させられる。前記光はダイクロイックミラー533a、533bによりR・G・B光の3原色の光路に分離され、R光はフィールドレンズ451Rに、G光はフィールドレンズ451Gに、B光はフィールドレンズ451Bにそれぞれ入射する。各フィールドレンズ451は各光を集光する。表示パネル21はそれぞれ映像信号に対応して液晶の配向を変化させ、光を変調する。このように変調されたR・G・B光はダイクロイックミラー533c、533dにより合成され、投写レンズ534によりスクリーン(図示せず)に拡大投影される。

【0391】UVIRカットフィルタ532の帯域は半値の値で430nm~690nmである。R光の帯域は600nm~690nm、G光の帯域は510~570nmとする。B光の帯域は430nm~490nmである。各表示パネル21はそれぞれの映像信号に応じて散乱状態の変化として光学像を形成する。

【0392】本発明の表示パネル、表示装置等において対向基板235、アレイ基板231はガラス基板、透明セラミック基板、樹脂基板、単結晶シリコン基板、金属基板などの基板を用いるように主として説明してきた。しかし、対向基板235、アレイ基板231は樹脂フィルムなどのフィルムあるいはシートを用いてもよい。たとえば、ポリイミド、PVA、架橋ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステルシートなどが例示される。また、特開平2-317222号公報のようにPD液晶の場合は、液晶層に直接対向電極あるいはTFTを形成してもよい。つまり、アレイ基板または対向基板は構成上必要がない。また、日立製作所が開発しているIPSモード(櫛電極方式)の場合は、対向基板には対向電極は必要がない。

【0393】以下、(図68(a))~(図69(c))を参照しながら、特に投射型表示装置のライトバルブとして用いる本発明の表示パネルについて説明する。

【0394】表示パネル21には画素間から光漏れが発生しないようにするため、対向基板235にはブラックマトリックス(BM)が形成される。BMの形成材料としては、遮光特性の観点からクロム(Cr)が用いられる。(図53)、(図57)などの投射型表示装置に用いるライトバルブとしての表示パネル21には強烈な光が入射する。BMに入射した入射光の40%はBMで吸収されるため、表示パネル21は加熱され、劣化する。

【0395】本発明の表示パネルはBM682aの構成材料としてアルミニウム(Al)を使用している。Alは90%の光を反射するため、表示パネル21が加熱され劣化するという問題はなくなる。しかし、Alは遮光特性がCrに比較して悪いため膜厚を厚く形成する必要がある。一例として、Crの膜厚0.1μmの遮光特性を得るAlの膜厚は1μmである。つまり、10倍の膜厚に形成する必要がある。

【0396】一方、TN液晶表示パネル21などは液晶分子を配向する必要があるため、ラビング処理を行う必要がある。ラビング処理を行う際、凹凸があるとラビング不良が発生する。したがって、対向基板235にAlを用いてBMを形成すると基板235に凹凸が発生し、良好なラビングを行うことができない。

【0397】この課題に対処するため、本発明の表示パネル21は対向基板235において、BMを形成する位置に凹部683をまず形成し、この凹部683を埋めるようにBMを形成している。凹部683は基板235に

レジストを塗布し、パターニングを行った後、フッ酸溶液でエッチングすることにより容易に形成できる。凹部の深さは $0.6\mu\text{m}$ 以上 $1.6\mu\text{m}$ 以下とし、さらに好ましくは $0.8\mu\text{m}$ 以上 $1.2\mu\text{m}$ 以下にする。この凹部683の深さはエッチング時間を調整することにより容易に調整できる。

【0398】なお、形成した凹部683は表面があれているため、凹部683を形成後、基板235には $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$ などの無機材料を $0.05\mu\text{m}$ 以上 $0.2\mu\text{m}$ 以下の膜厚で蒸着しておく。

【0399】このように構成された凹部683にAl薄膜を蒸着しBM682aを形成する。したがって、対向基板235の表面にはBM形成による凸部は発生しない。そのため、良好なラビングを行うことができる。

【0400】必要に応じて、遮光性を向上させるため、Al薄膜682aに重ねて、Crあるいはチタン(Ti)などから金属薄膜682bを積層する。この金属薄膜682bはAl薄膜682aが対向電極234のITOと直接接触しないようにする効果もある。Al薄膜682aとITO薄膜234が接触すると電池作用により腐食するからである。

【0401】なお、積層する薄膜は2層に限定するものではなく、3層以上でもよい。

【0402】また、積層する薄膜682bは金属薄膜に限定するものではなく、カーボンを追加されたアクリル樹脂、あるいはカーボン単体などの有機材料からなる薄膜でもよい。例えば、光吸収膜1721が例示される。これらのAl膜682aの単層のBMの膜厚、あるいはAl膜682aと金属膜682b等を積層したBMの膜厚は $0.4\mu\text{m}$ 以上 $1.4\mu\text{m}$ 以下とし、さらに好ましくは $0.6\mu\text{m}$ 以上 $1.0\mu\text{m}$ 以下にする。尚、(図68(a))、(図68(b))では、BM682は、BM682a及び682bで構成される場合を示したが、これに限らず例えば、Al膜の単層で構成しても良く、又、異種の材料を多層に積層して構成しても良い。以後、単層、積層を問わない場合は、単にBM682と呼ぶ。

【0403】凹部683に充填されたBM682上には、平滑化膜681aを形成する。平滑化膜681の形成材料としては、アクリル樹脂、ゼラチン樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリビニールアルコール樹脂(PVA)などの有機材料あるいは酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )、窒化シリコン( $\text{SiN}_x$ )などの無機材料などが例示される。なお、特に、紫外線硬化タイプの樹脂を採用することが好ましい。ただし、 $\text{SiO}_2$ などの無機材料は、耐熱性があり、また広い波長帯域において透過率が良好なため、投射型表示装置のライトバルブとして採用する場合は好ましい。

【0404】平滑化膜681aの膜厚としては $0.2\mu\text{m}$ 以上 $1.4\mu\text{m}$ 以下が好ましく、中でも $0.5\mu\text{m}$ 以

上 $1.0\mu\text{m}$ 以下に構成することが好ましい。この平滑化膜682a上に対向電極234としてのITOを形成する。(図174(b))は平滑化膜682aを用いずカラーフィルタ237を平滑化膜として用いた構成である。

【0405】平滑化膜681a、681bを $\text{SiO}_2$ などの無機材料で形成した場合は、平滑化膜681を形成後、表面を研磨して平滑化する。研磨処理は機械的に行う。あるいは化学的に行う。 $\text{SiO}_2$ は比較的柔らかいため研磨が容易である。研磨処理を行った後、対向電極234を形成する。なお、平滑化膜681a、681bが有機材料の場合も、研磨処理を行うことにより良好な平滑化膜681a、681bを形成できることは言うまでもない。

【0406】また、他の例として、凹部683に凹部683の深さよりも厚くBM682を形成した後、表面を研磨処理して平滑化してもよい。このようにすることにより凹部683に丁度BM682が充填されたような構成とすることができる。平滑化後、表面に対向電極234としてのITOを形成する。従って、平滑化膜681aを形成しなくても良い。もちろん、BM682を研磨後、平滑化機能よりも基板235から不純物が溶出するのを防止するという観点から、平滑化膜(絶縁膜)681を薄く形成し、その後、対向電極234を形成してもよい。この構成の場合は、平滑化膜というよりは、保護膜として機能する。なお、対向電極は、液晶表示パネルがIPS構造の場合は不要である。したがって、この場合は対向電極234を形成せず、平滑化膜681a上に配向膜を形成すればよい。

【0407】なお、(図68(a))、(図68(b))においてBM682は、AlあるいはAlを含む金属多層膜としたが、これに限定するものではなく、低屈折率の誘電体膜と高屈折率の誘電体膜とを多層に形成した誘電体多層膜(干渉膜)で形成してもよい。

【0408】誘電体多層膜は光学的干渉作用により特定波長の光を反射し、反射に際し、光の吸収は全くない。したがって、全く入射光の吸収がないBM682を構成することができる。

【0409】また、Alの代わりに銀(Ag)を用いてもよい。Agも反射率が高く良好なBM682となる。

【0410】なお、干渉膜をBM682として採用する場合はBM682を構成する薄膜の膜厚は $1.0\mu\text{m}$ 以上 $1.8\mu\text{m}$ 以下とし、さらに好ましくは $1.2\mu\text{m}$ 以上 $1.6\mu\text{m}$ 以下にする。

【0411】また、凹部683の深さは $1.2\mu\text{m}$ 以上 $2.2\mu\text{m}$ 以下とし、さらに好ましくは $1.4\mu\text{m}$ 以上 $1.8\mu\text{m}$ 以下にする。

【0412】なお、(図68(a))、(図68(b))の構成では、対向基板235に凹部683を形成し、この凹部683にBM682を作製するとしたが

これに限定するものではなく、対向基板235に凹部683を形成することなく、Al、Ag、多層の金属薄膜、あるいは干渉膜からなるBM682を形成し、このBM682上に平滑化膜681を形成してもよい。この時は平滑化膜681aの膜厚は1.0 $\mu$ m以上3.0 $\mu$ m以下とし、さらに好ましくは1.4 $\mu$ m以上2.4 $\mu$ m以下にする。又、平滑化膜681aを形成後、表面を研磨しても良い。研磨することにより、BM682の凹凸はなくなり、対向基板235の表面は平滑化される。

【0413】また、(図68(a))、(図68(b))では、対向基板235に凹部683を形成し、凹部683にBM682を作製するとしたが、これに限定するものではなく、アレイ基板231に凹部683を形成し、かつBM682を形成してもよい。この場合は、BM682上にソース信号線233あるいは、TFT271等を形成する。この様に、アレイ基板231の凹部683を形成し、この凹部683にTFT271等を形成することにより、アレイ基板231の表面も平滑化され、良好なラビングを実施出来る。

【0414】BM682と対向電極234とは表示領域の周辺で、あるいは表示領域ないで電気的に接続しておくことが好ましい。これは対向電極234はITOで形成されるため、シート抵抗が高い。そのため、対向電極234のITOと金属材料からなるBM682とを接続してシート抵抗を低くするためである。表示領域内で接続する場合は、BM682bと対向電極234とが接する箇所の平滑化膜681aをエッチングなどにより除去し、BM682bと対向電極234とが直接接するように構成すればよい。この構成の場合は、BM682bはAl以外の材料を選定する。電池による腐食を防止するためである。

【0415】一方、アレイ基板231側では、ソース信号線233上に平滑化膜682を形成し、かつ、ソース信号線233上で画素電極232が隣接するように構成するとよい。このように構成することにより、画素電極232の周辺部からの光漏れは全くなくなる。

【0416】しかし、この場合、ソース信号線233と画素電極との寄生容量が大きくなる。この寄生容量による画像表示への悪影響を回避するためには横方向で隣接する画素間に印加する映像信号の極性を反転させるとよい。なお、(図68)ではTFT201などの、説明に不要な構成物は省略している。また、TFT201はLDD(ロードーピングドレイン)構造にするとよい。

【0417】アレイ基板231にTFT271などを形成後、無機材料からなる平滑化膜681bをSiO<sub>2</sub>などの無機材料で形成した場合は、平滑化膜681bを形成後、表面を研磨して平滑化する。研磨処理は平滑化膜681aと同様に機械的あるいは化学的に行う。特に、SiO<sub>2</sub>で平滑化膜681bを形成した場合は、S

iO<sub>2</sub>は比較的柔らかいため機械的研磨が容易である。研磨処理を行った後、平滑化膜681bにTFT201と画素電極232とを接続するコンタクトホールを形成し、平滑化膜681b上に画素電極232を形成する。なお、平滑化膜681をポリイミドなどの有機材料の場合も研磨処理を行うことにより良好な平滑化膜681bを形成できることは言うまでもない。又、TFT271上には、ソース信号線の金属で遮光膜を形成し、TFT271に光が入射しないように遮光する。

【0418】液晶層236を所定膜厚にするために、BM682上あるいはBM682と対面するアレイ231上に誘電体材料からなる柱を形成する。柱の高さを液晶層236の膜厚とする。

【0419】なお、表示パネル21には、(図69(a))に図示したように、反射防止膜239を形成した反射防止基板691を光結合材126でオプティカルカップリングさせるとよい。

【0420】このように構成することにより、表示パネル21と空気との界面で反射する光が抑制され、光利用効率が向上する。

【0421】また、表示パネル21の表面にゴミが付着してもスクリーン上では結像しないという利点もある。

(図69(b))は表示パネル21にマイクロレンズ基板183を取り付けた構成であり、(図69(c))はマイクロレンズ基板183に反射防止基板691を取り付けた構成である。

【0422】なお、(図68)において、画素電極232は透過型に限定するものではなく、反射型でもよい。また、反射型の場合は(図30)(図31)に開示したようにノコギリ歯状にしてもよい。また、(図25)に開示したように半透過仕様としてもよい。

【0423】また、(図68(a))～(図69(c))で説明した本発明の表示パネル21は、投射型表示装置のライトバルブとしてだけでなく、本発明の(図64)などのビューファインダのライトバルブ、あるいは、ヘッドマウントディスプレイ、(図49)のビデオカメラ、(図48)などの携帯情報端末、(図51)のパーソナルコンピュータあるいは液晶テレビなどの表示パネルとしても用いることができることは言うまでもない。以上のように、本発明の表示パネルを他の本発明の映像表示装置などに流用して自由に構成できることは言うまでもない。

【0424】光変調層236は液晶だけに限定するものではなく、厚み約100ミクロンの9/65/35PLZTあるいは6/65/35PLZTでもよい。また、光変調層236に蛍光体を添加したもの、液晶中にポリマーボール、金属ボールなどを添加したものなどでもよい。

【0425】なお、234、232などの透明電極はITOとして説明したが、これに限定するものではなく、

10

20

30

40

50



例えば $\text{SnO}_2$ 、インジウム、酸化インジウムなどの透明電極でもよい。また、金などの金属薄膜を薄く蒸着したものを採用することもできる。また、有機導電膜、超微粒子分散インキあるいはTORAYが商品化している透明導電性コーティング剤「シントロン」などを用いてもよい。

【0426】光吸収膜254等は、アクリル樹脂などにカーボンなどを添加したもの、六価クロムなどの黒色の金属、塗料、表面に微細な凹凸を形成した薄膜あるいは厚膜もしくは部材、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、オパールガラスなどの光拡散物でもよい。また、黒色でなくとも光変調層236が変調する光に対して補色の関係にある染料、顔料などで着色されたものでもよい。また、ホログラムあるいは回折格子でもよい。

【0427】本発明の実施例では画素電極ごとにTFT、MIM、薄膜ダイオード(TFD)などのスイッチング素子を配置したアクティブマトリックス型として説明してきた。このアクティブマトリックス型もしくはドットマトリックス型とは液晶表示パネルの他、微小ミラーも角度の変化により画像を表示するTI社が開発しているDMD(DLP)も含まれる。

【0428】また、TFTなどのスイッチング素子は1画素に1個と限定するものではなく、複数個接続してもよい。また、TFTはLDD(ロードーピングドレイン)構造を採用することが好ましい。

【0429】本発明の各実施例の技術的思想は、液晶表示パネル他、EL表示パネル、LED表示パネル、FED(フィールドエミッションディスプレイ)表示パネル、PDPにも適用することができる。また、アクティブマトリックス型に限定するものではなく、単純マトリックス型でもよい。単純マトリックス型でもその交点に画素(電極)がありドットマトリックス型表示パネルと見なすことができる。もちろん、単純マトリックスパネルの反射型も本発明の技術的範ちゅうである。その他、8セグメントなどの単純な記号、キャラクタ、シンボルなどを表示する表示パネルにも適用することができるというまでもない。これらセグメント電極も画素電極の1つである。

【0430】プラズマアドレス型表示パネルにも本発明の技術的思想は適用できるというまでもない。その他、具体的に画素がない光書き込み型表示パネル、熱書き込み型表示パネル、レーザ書き込み型表示パネルにも本発明の技術的思想は適用できる。また、これらを用いた投射型表示装置も構成できるであろう。

【0431】画素の構造も共通電極方式、前段ゲート電極方式のいずれでもよい。その他、画素行(横方向)に沿ってアレイ基板231にITOからなるストライプ状の電極を形成し、画素電極232と前記ストライプ状電極間に蓄積容量を形成してもよい。このように蓄積容量

を形成することにより結果的に液晶層236に並列のコンデンサを形成することになり、画素の電圧保持率を向上することができる。低温ポリシリコン、高温ポリシリコンなどで形成したTFT271はオフ電流が大きい。したがって、このストライプ状電極を形成することは極めて有効である。

【0432】また、本発明の表示パネル21あるいは投射型表示装置のライトバルブ21等において、カラーフィルタ237でカラー表示を行う実施例を開始したが、カラーフィルタは必ずしも形成せずとも1枚の表示パネル21でカラー表示を実現できる。たとえば、マイクロレンズ181を用いてR、G、Bに色分離したり、ホログラムを用いて色分離を行えば、カラー表示を行うことができる。また、カラーフィルタ237は樹脂で形成しても誘電体多層膜で形成してもよい。また、カラーフィルタ237は単色でも、2色でもあるいは4色以上のものを用いてもよい。

【0433】また、表示パネルのモード(モードと方式などを区別せずに記載)は、PDモードの他、STNモード、ECBモード、DAPモード、TNモード、強誘電液晶モード、DSM(動的散乱モード)、垂直配向モード、ゲストホストモード、ホメオトロピックモード、スメクチックモード、コレステリックモードなどを適用することができる。

【0434】本発明の表示パネル/表示装置は、PD液晶表示パネル/PD液晶表示装置に限定するものではなく、TN液晶、STN液晶、コレステリック液晶、DAP液晶、ECB液晶モード、IPS方式、強誘電液晶、反強誘電、OCBなどの他の液晶を用いた表示パネル/表示装置でもよい。その他、PLZT、エレクトロクロミズム、エレクトロルミネッセンス、LEDディスプレイ、ELディスプレイ、プラズマディスプレイ(PDP)、プラズマアドレッシングのような方式でも良い。

【0435】また、本発明の技術的思想はビデオカメラ、液晶プロジェクター、立体テレビ、プロジェクションテレビ、ビューファインダ、携帯電話のモニター、PHS、携帯情報端末およびそのモニター、デジタルカメラおよびそのモニター、電子写真システム、ヘッドマウントディスプレイ、直視モニターディスプレイ、ノートパーソナルコンピュータ、ビデオカメラのモニター、電子スチルカメラのモニター、現金自動引き出し機のモニター、公衆電話のモニター、テレビ電話のモニター、パーソナルコンピュータのモニター、液晶腕時計およびその表示部、家庭電器機器の液晶表示モニター、据え置き時計の時刻表示部、ポケットゲーム機器およびそのモニター、表示パネル用バックライトなどにも適用あるいは応用展開できることは言うまでもない。

【0436】また、本発明の投射型表示装置あるいはビューファインダにおいて、ランプあるいはLEDなどの発光素子と表示パネル21間に、インテグレートレンズ

を付加してもよい。インテグレートレンズを用いることにより表示画面の周辺部まで均一に照明することができる。画像品位を向上させることができる。

#### 【0437】

【発明の効果】本発明の表示パネル、表示装置は動画ボケの改善、低コスト化、高輝度化等のそれぞれの構成に応じて特徴ある効果を発揮する。

#### 【図面の簡単な説明】

- 【図1】本発明の照明装置の説明図である。
- 【図2】本発明の照明装置の断面図である。 10
- 【図3】本発明の照明装置の説明図である。
- 【図4】本発明の照明装置の説明図である。
- 【図5】本発明の照明装置の説明図である。
- 【図6】本発明の他の実施例における照明装置の説明図である。
- 【図7】本発明の他の実施例における照明装置の説明図である。
- 【図8】本発明の照明装置の駆動方法の説明図である。
- 【図9】本発明の照明装置の駆動方法の説明図である。
- 【図10】本発明の表示装置の駆動回路の説明図である。 20
- 【図11】本発明の表示装置の駆動方法の説明図である。
- 【図12】本発明の他の実施例における照明装置の説明図である。
- 【図13】本発明の他の実施例における照明装置の説明図である。
- 【図14】本発明の他の実施例における照明装置の説明図である。
- 【図15】本発明の他の実施例における照明装置の説明図である。 30
- 【図16】本発明の他の実施例における照明装置の説明図である。
- 【図17】本発明の他の実施例における照明装置の説明図である。
- 【図18】本発明の液晶表示パネルの説明図である。
- 【図19】本発明の液晶表示パネルの説明図である。
- 【図20】本発明の液晶表示パネルの説明図である。
- 【図21】本発明の液晶表示パネルの説明図である。
- 【図22】本発明の映像表示装置の説明図である。 40
- 【図23】本発明の映像表示装置の説明図である。
- 【図24】本発明の映像表示装置の説明図である。
- 【図25】本発明の映像表示装置の説明図である。
- 【図26】本発明の映像表示装置の説明図である。
- 【図27】本発明の映像表示装置の説明図である。
- 【図28】本発明の映像表示装置の説明図である。
- 【図29】本発明の映像表示装置の説明図である。
- 【図30】本発明の液晶表示パネルの説明図である。
- 【図31】本発明の液晶表示パネルの説明図である。
- 【図32】本発明の液晶表示パネルの説明図である。 50

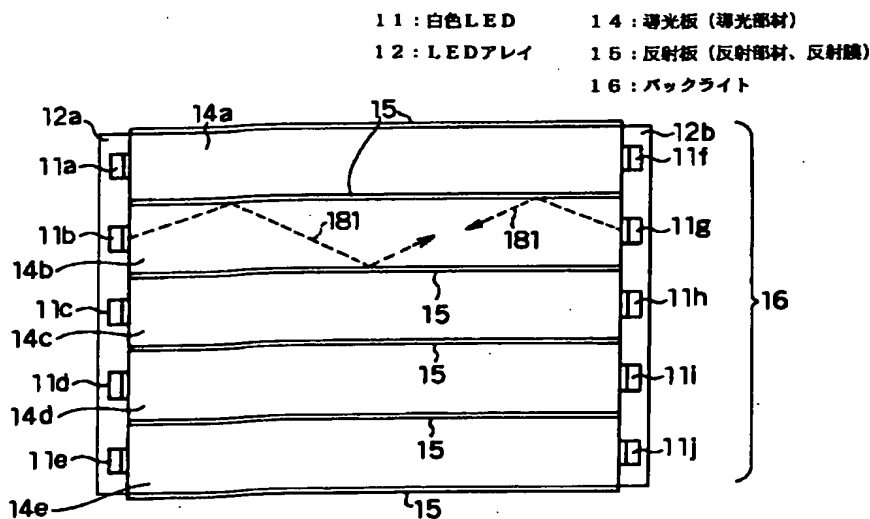
- 【図33】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図34】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図35】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図36】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図37】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図38】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図39】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図40】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図41】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図42】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図43】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図44】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図45】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図46】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図47】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図48】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図49】本発明のビデオカメラの斜視図である。
  - 【図50】本発明のビューファインダの断面図である。
  - 【図51】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図52】本発明の映像表示装置の説明図である。
  - 【図53】本発明の投射型表示装置の説明図である。
  - 【図54】本発明のビューファインダの説明図である。
  - 【図55】本発明のビューファインダの断面図である。
  - 【図56】本発明のビューファインダの断面図である。
  - 【図57】本発明の投射型表示装置の説明図である。
  - 【図58】本発明の投射型表示装置の説明図である。
  - 【図59】本発明の投射型表示装置の説明図である。
  - 【図60】本発明の表示装置の説明図である。
  - 【図61】本発明の照明装置の説明図である。
  - 【図62】本発明の照明装置の説明図である。
  - 【図63】本発明の照明装置の説明図である。
  - 【図64】本発明のビューファインダの説明図である。
  - 【図65】本発明の表示パネルの説明図である。
  - 【図66】本発明のビューファインダの説明図である。
  - 【図67】本発明のビューファインダの説明図である。
  - 【図68】本発明の表示パネルの説明図である。
  - 【図69】本発明の表示パネルの説明図である。
  - 【図70】本発明のビューファインダの説明図である。
  - 【図71】本発明の表示装置の説明図である。
  - 【図72】本発明の表示装置の説明図である。
  - 【図73】本発明の表示装置の説明図である。
  - 【図74】本発明のビューファインダの説明図である。
  - 【図75】本発明のビューファインダの説明図である。
- 【符号の説明】

- 11 白色LED（発光素子）
- 12 LEDアレイ（発光素子アレイ）
- 14 導光板（導光部材）
- 15 反射板（反射部材、反射膜）
- 16 バックライト（照明装置）
- 21 液晶表示パネル

- 71
- 22 拡散シート (拡散板)
  - 23 プリズムシート
  - 24 凹部
  - 31 光拡散部
  - 41 光拡散ドット
  - 51 反射膜 (光拡散部材)
  - 71 ファイバー
  - 72 接着剤
  - 81 非点灯部
  - 82 点灯部
  - 101 ゲートドライバ (回路)
  - 102 ソースドライバ (回路)
  - 103 ドライバコントローラ
  - 104 LEDドライバ (発光素子ドライバ)
  - 105 バックライトコントローラ
  - 106 映像信号処理回路
  - 107 画像表示部
  - 121  $\lambda/4$ 板 ( $\lambda/4$ フィルム)
  - 126 光結合剤
  - 141 蛍光管 (棒状発光素子)
  - 151 光拡散剤
  - 152 電極パターン
  - 153 端子電極
  - 161 突起 (凸部)
  - 162 ボンダ線 (接続部)
  - 181 光線
  - 182 ビーズ (スペーサ)

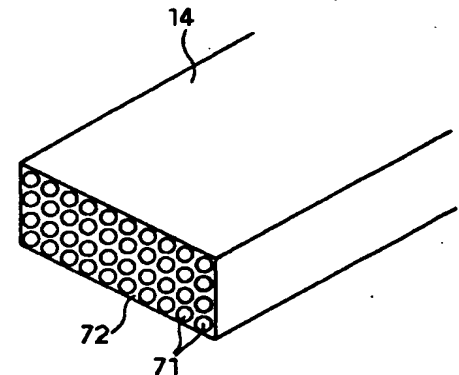
- 72
- \* 183 マイクロレンズアレイ (マイクロレンズシート)
  - 184 遮光膜 (反射膜)
  - 185 光結合層 (オプティカルカップリング材)
  - 186 マイクロレンズ
  - 187 開口部
  - 186a シリニドリカルレンズ (かまぼこ型レンズ)
  - 231 アレイ基板
  - 232 画素電極
  - 10 233 信号線
  - 234 対向電極
  - 235 対向基板
  - 236 液晶層 (光変調層)
  - 237 カラーフィルタ
  - 238 樹脂遮光膜
  - 239 反射防止膜
  - 251 反射膜 (反射電極)
  - 252 光透過部 (画素)、開口部
  - 253 絶縁膜
  - 20 651 空気ギャップ
  - 671 保持部
  - 681 平滑化膜
  - 682 ブラックマトリックス (BM)
  - 683 凹部
  - 691 反射防止基板
  - 731 低屈折率材料部
  - \* 732 高屈折率材料部

【図1】



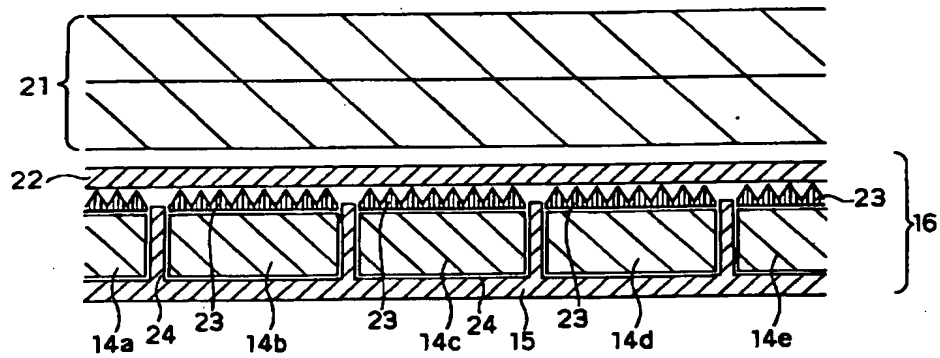
【図7】

71: ファイバー  
 72: 接着剤

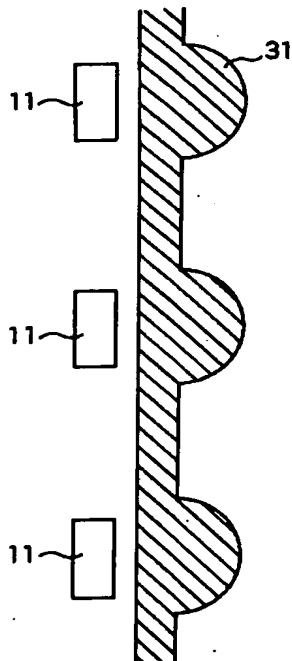


【図2】

- 21: 液晶表示パネル  
 22: 拡散シート (拡散板)  
 23: プリズムシート  
 24: 凹部



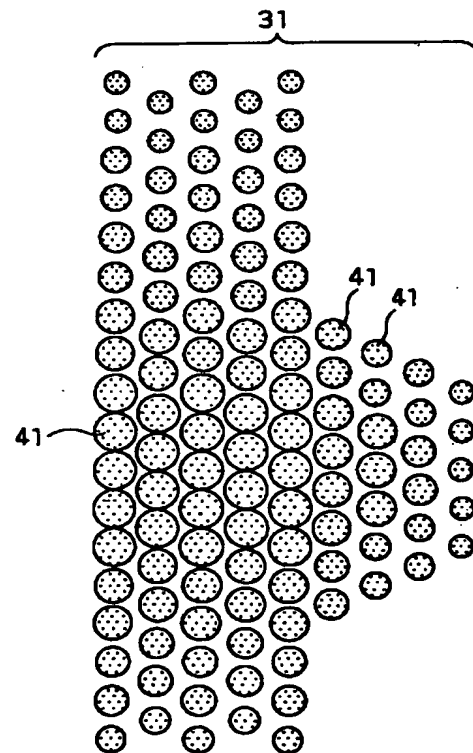
【図3】



31: 光拡散部

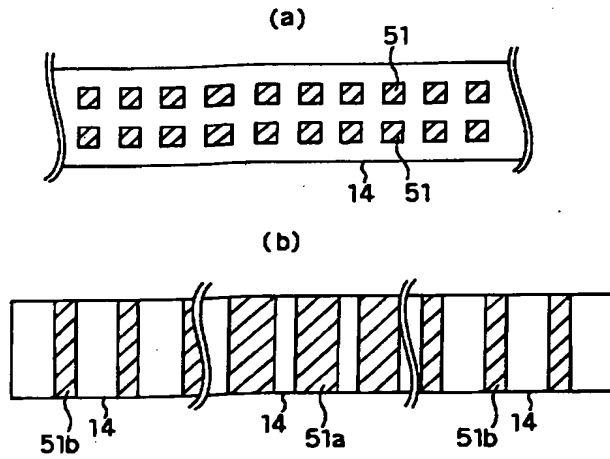
【図4】

- 41: 光拡散ドット

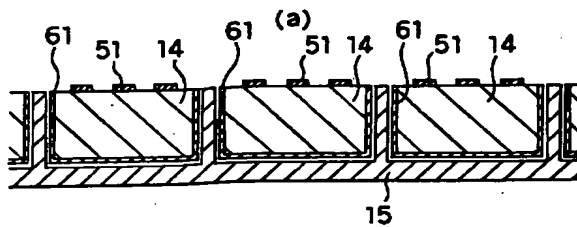


【図5】

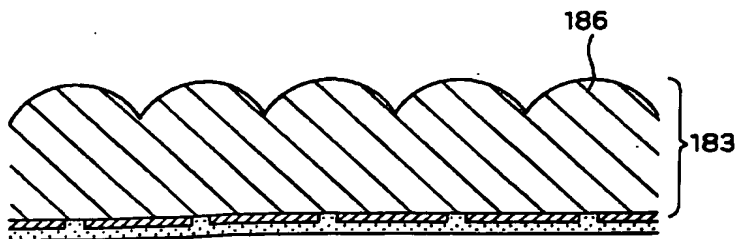
51：反射膜（または光拡散部材）



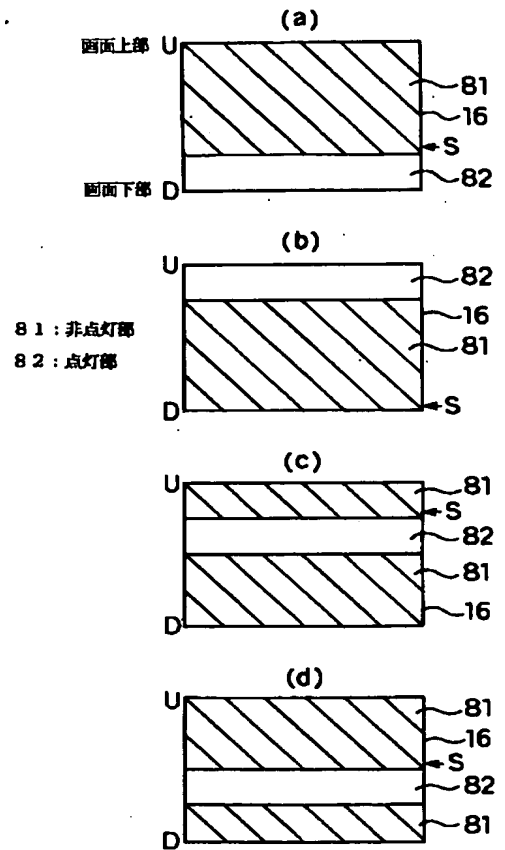
【図6】



【図21】



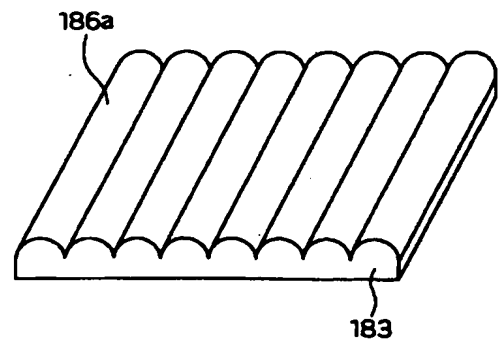
【図8】



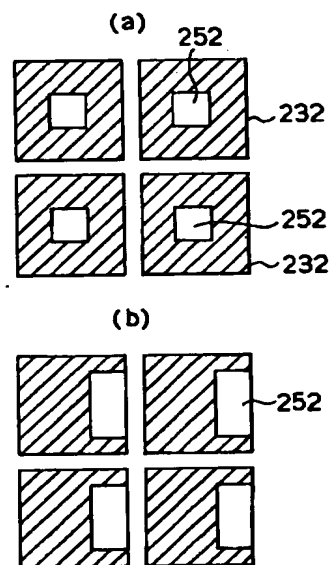
【図20】

61：反射膜  
62：中空部

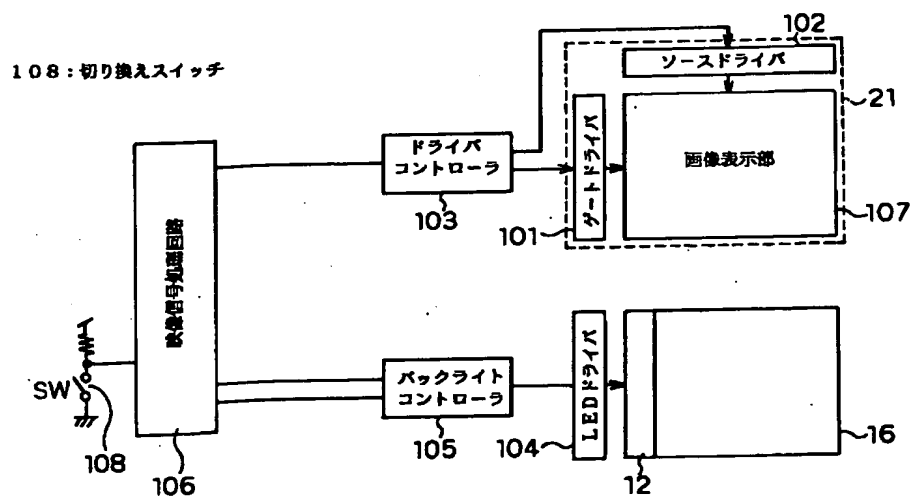
186a：シリンドリカルレンズ（かまぼこ型レンズ）



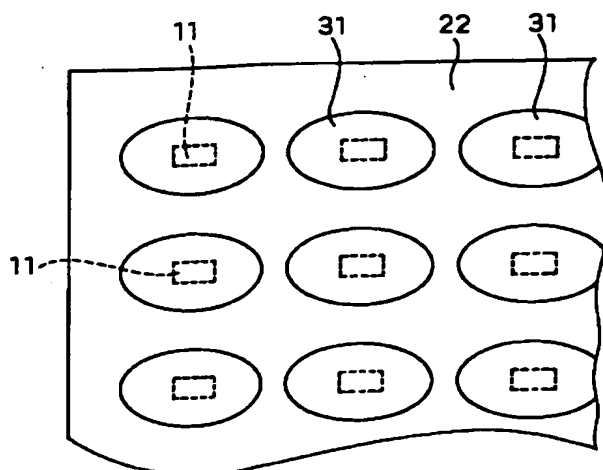
【图 2 6】



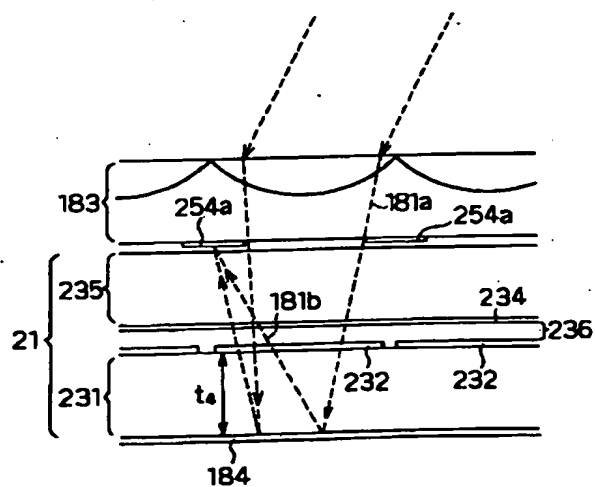
【图 10】



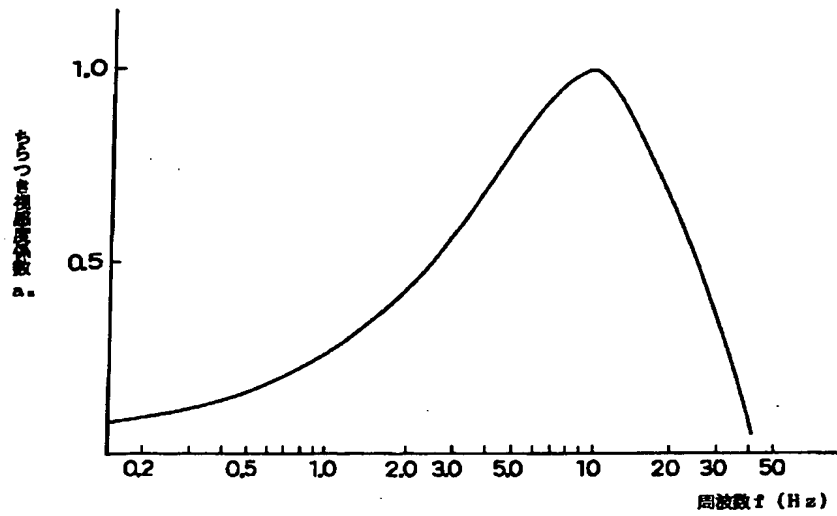
【图 17】



【図 40】

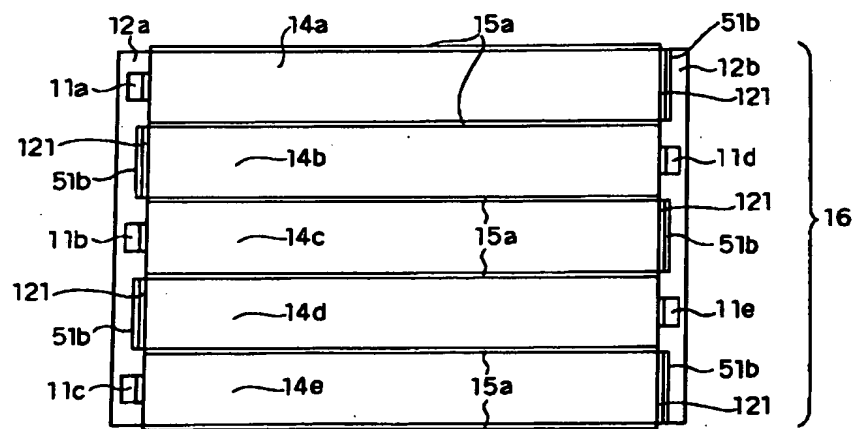


【図11】

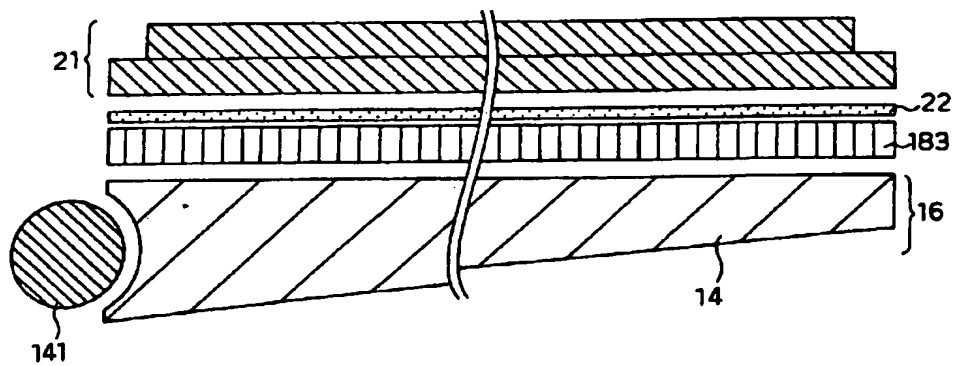


【図12】

121: 1/4板 (シート)

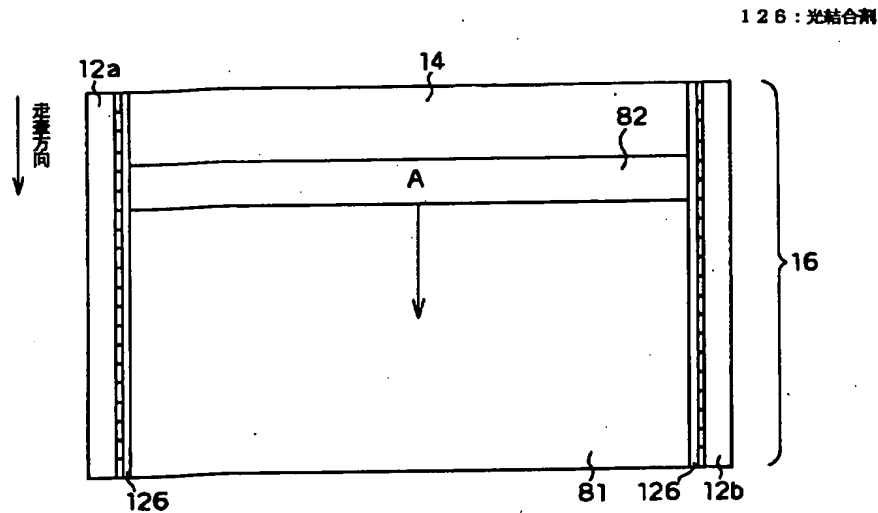


【図22】



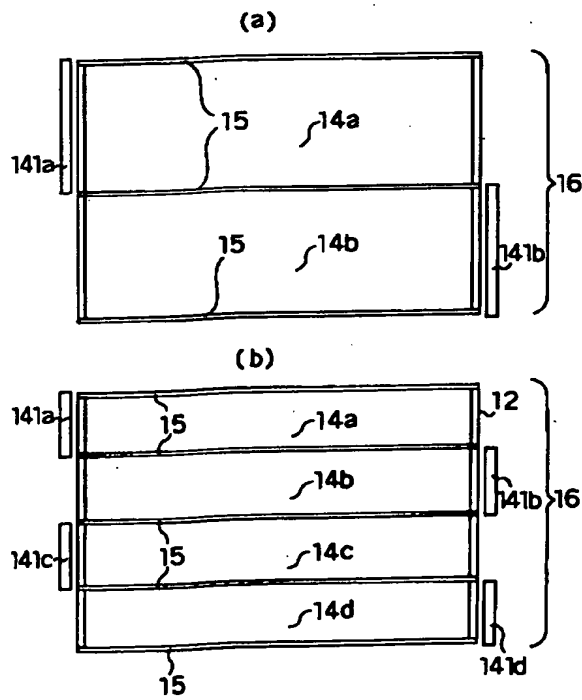


【図13】



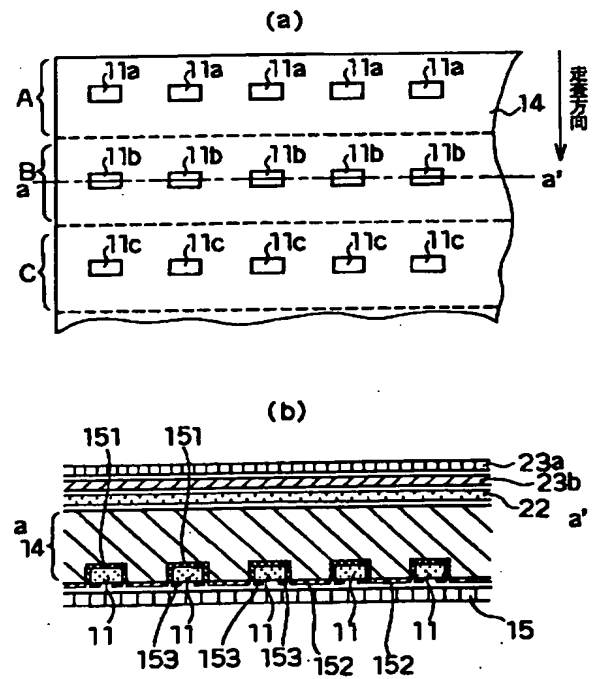
【図14】

141 : 蛍光管



【図15】

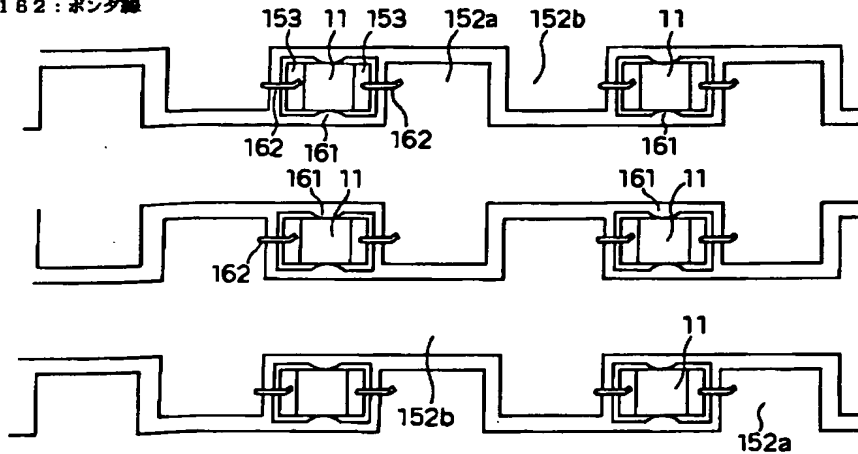
151 : 光拡散材  
152 : 電極パターン  
153 : 端子電極



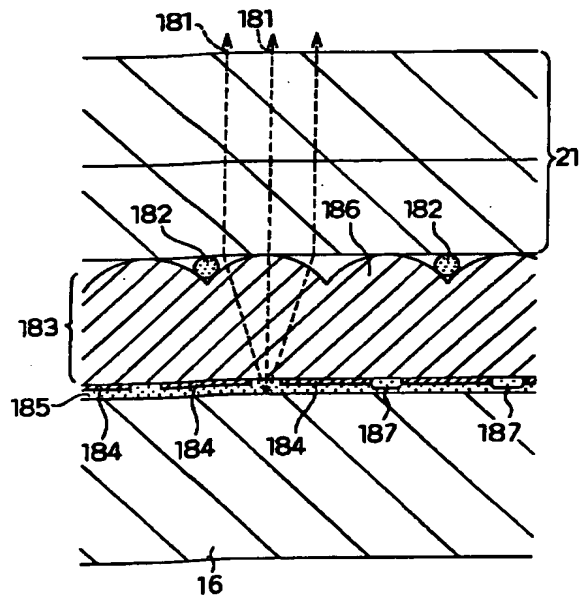
【図16】

161:突起

162:ボンダ線



【図18】



181:光線

182:ピース (スペーサ)

183:マイクロレンズアレイ (マイクロレンズシート)

184:透光膜 (反射膜)

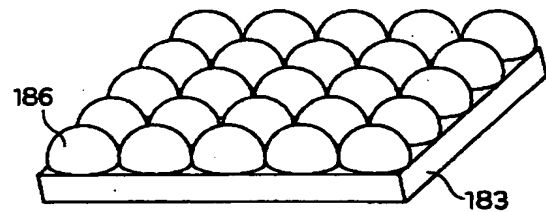
185:光結合層

186:マイクロレンズ

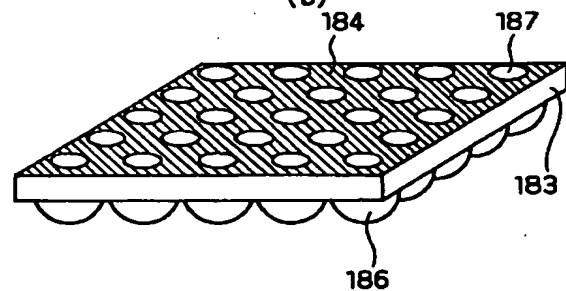
187:開口部

【図19】

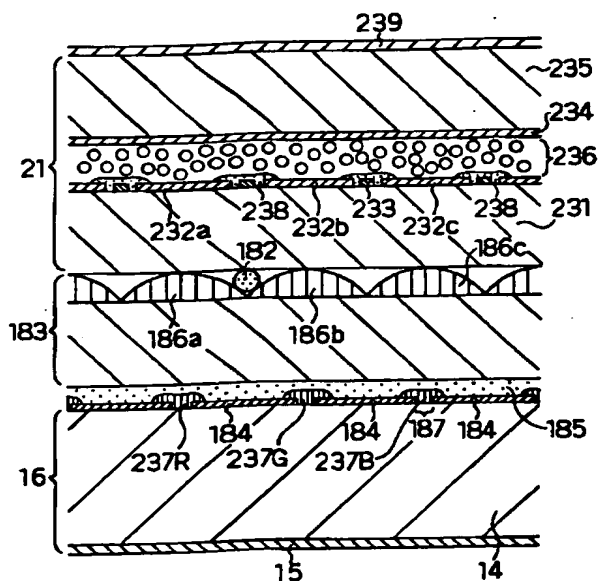
(a)



(b)

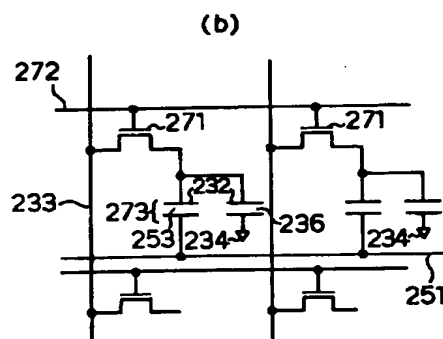
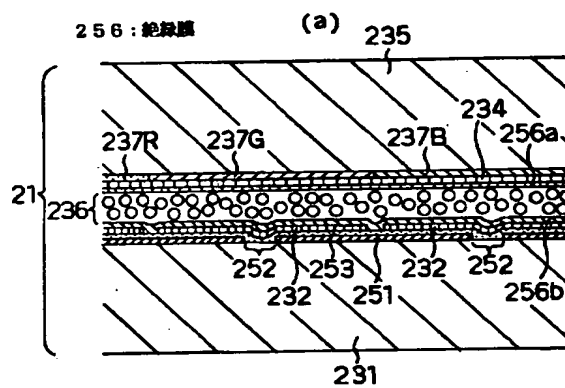


【図23】



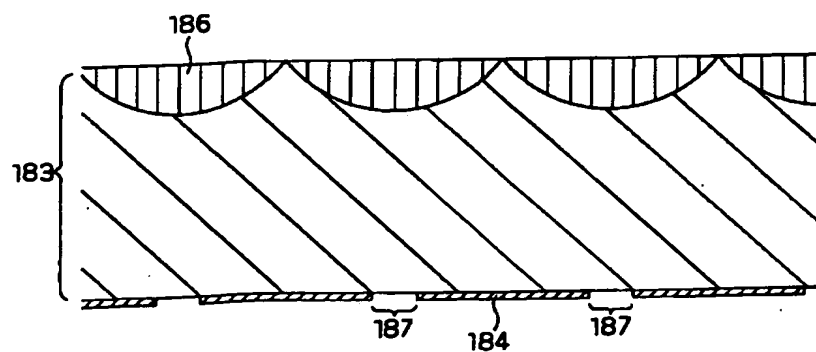
231: アレイ基板  
 232: 画素電極  
 233: (ソース) 信号線  
 234: 対向電極  
 235: 対向基板  
 236: 液晶層  
 237: カラーフィルタ  
 238: 樹脂遮光膜  
 239: 反射防止膜

【図25】

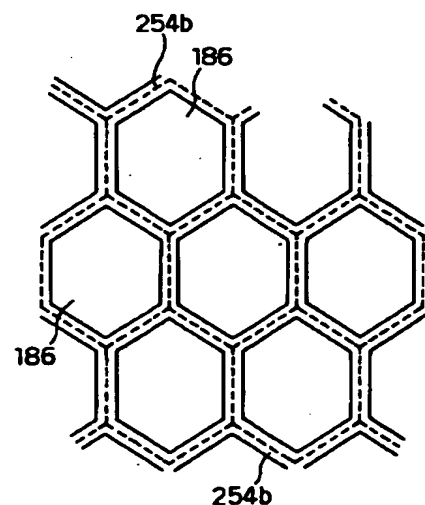


271: TFT (スイッチング素子)  
 272: ゲート信号線  
 273: 蓄積容量

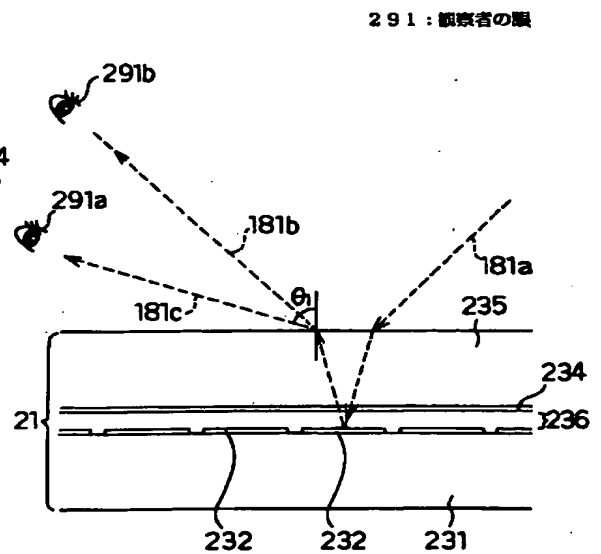
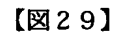
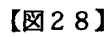
【図24】



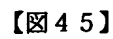
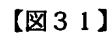
【図36】



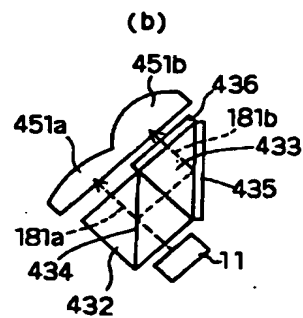
251: 反射膜 (西素)  
252: 光透過部 (西素)  
253: 絶縁膜  
254: 光吸収膜  
255: スペース  
257: スペース開口部



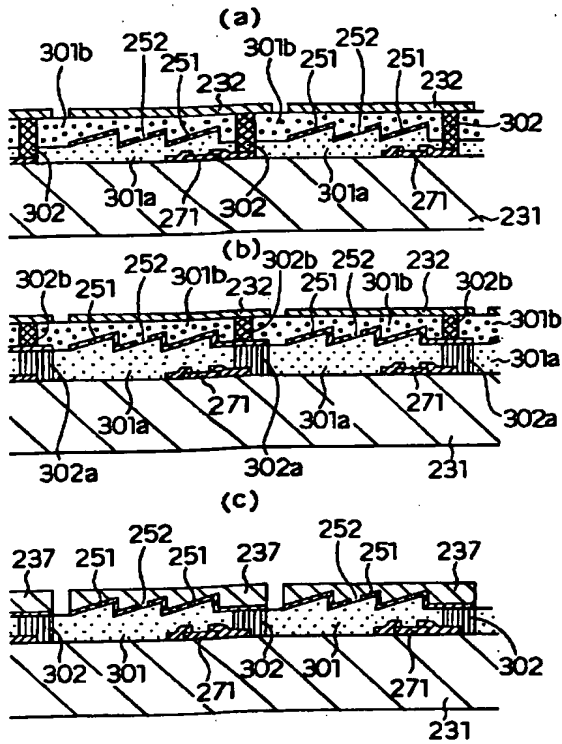
301: 総経路 302: 接続部



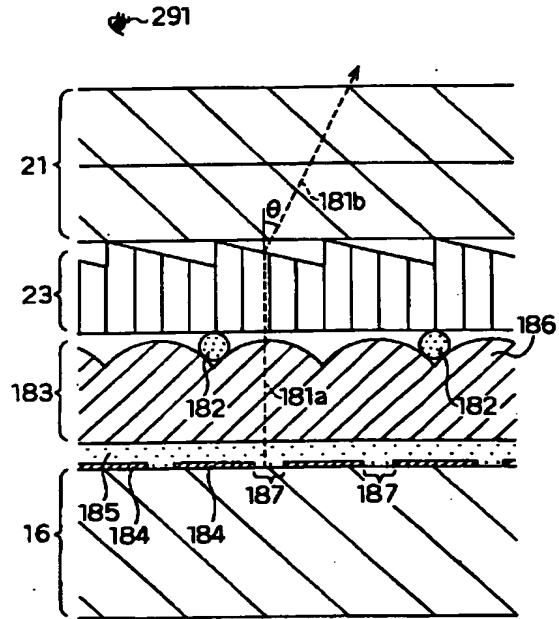
461:凸レンズ



【図32】



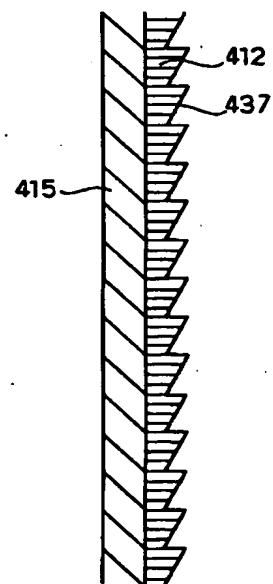
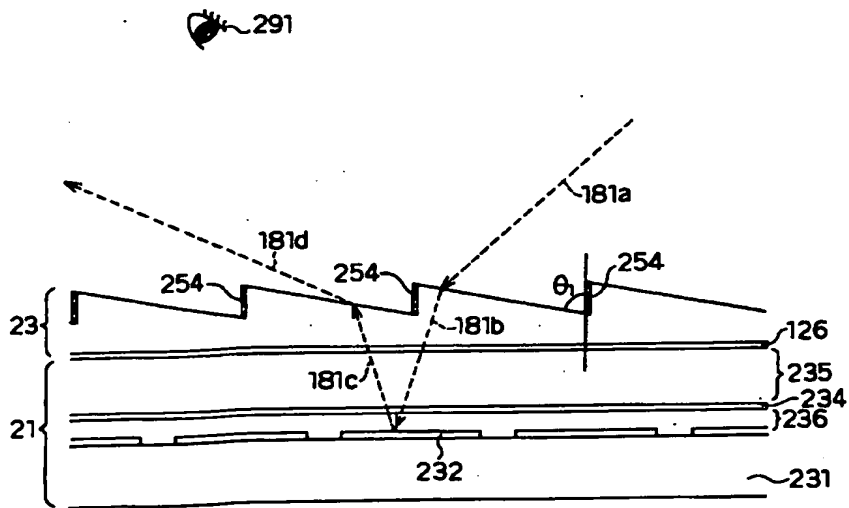
【図33】



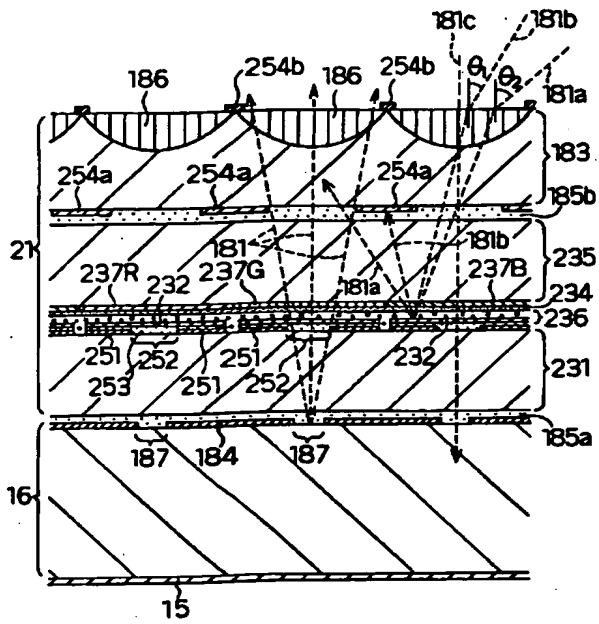
【図43】

437: 光反射面

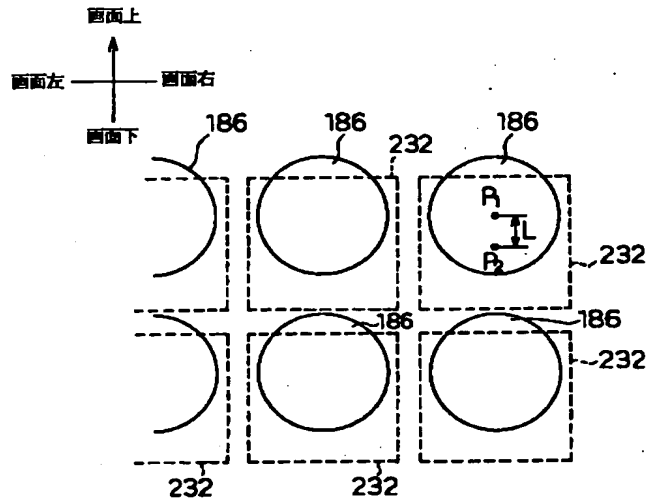
【図34】



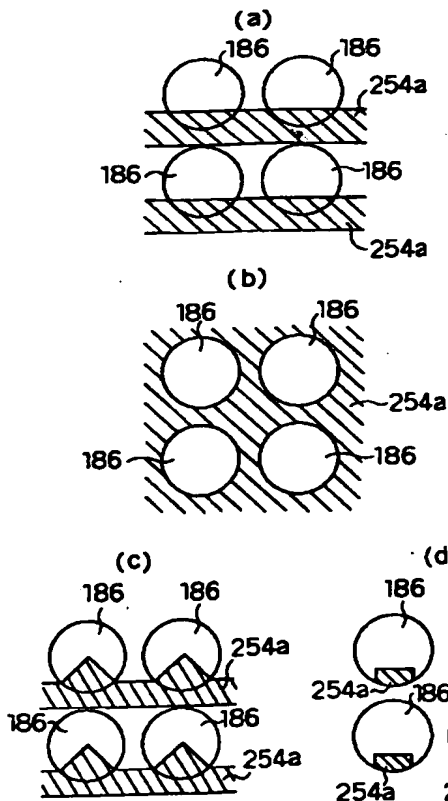
【図35】



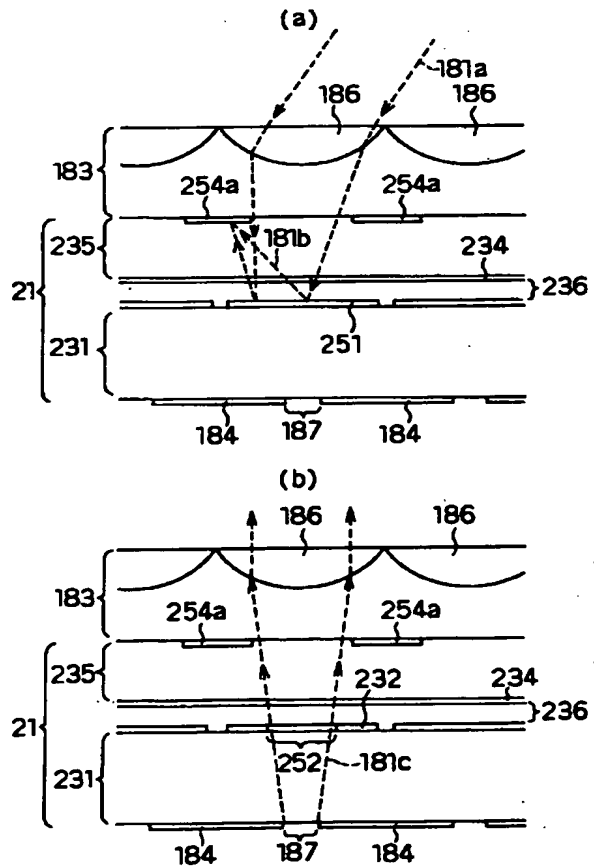
【図37】



【図38】

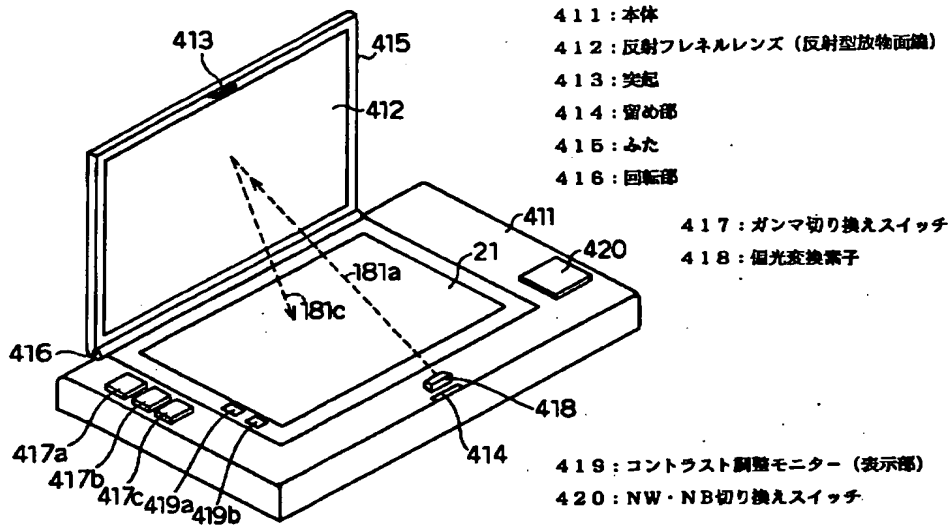


【図39】

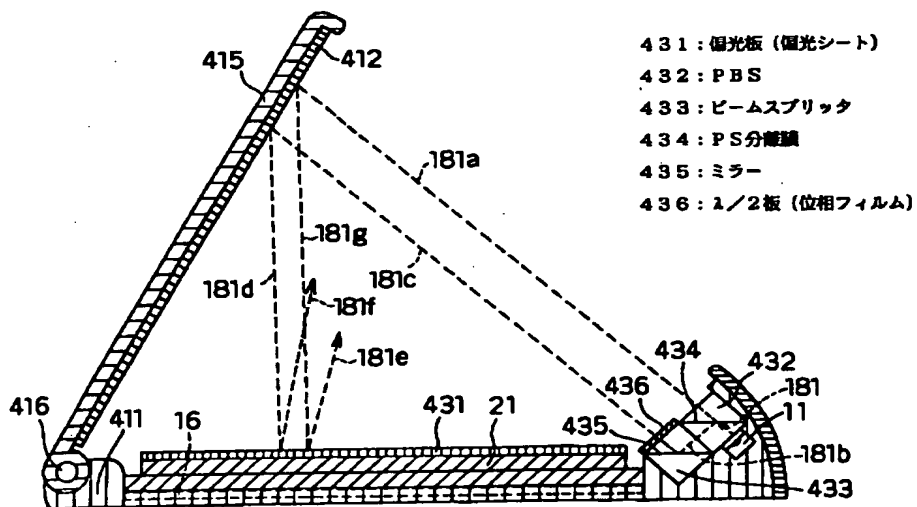




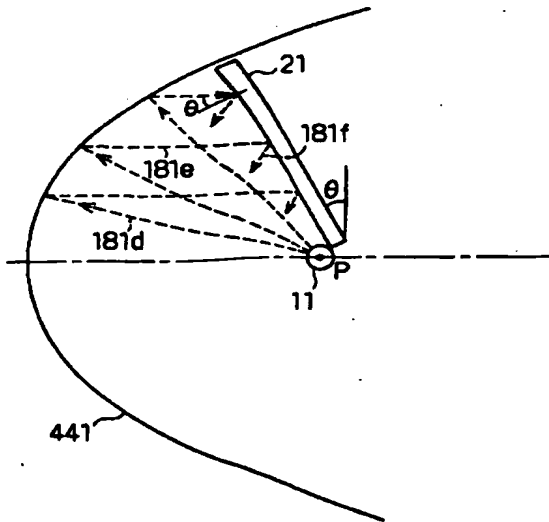
【图 4-1】



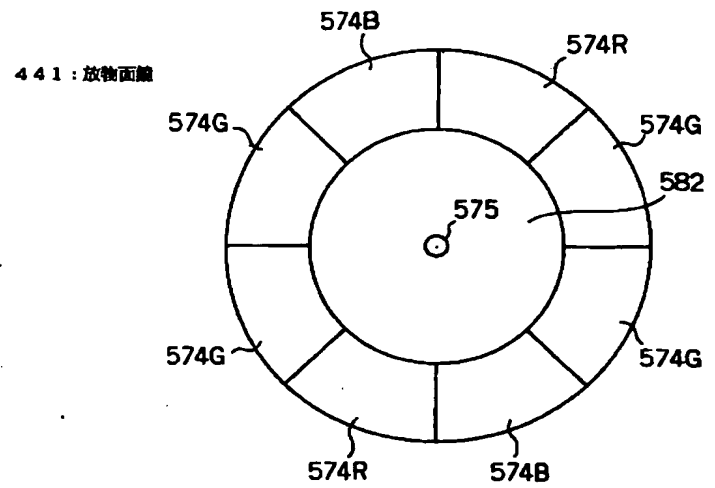
【图 4 2】



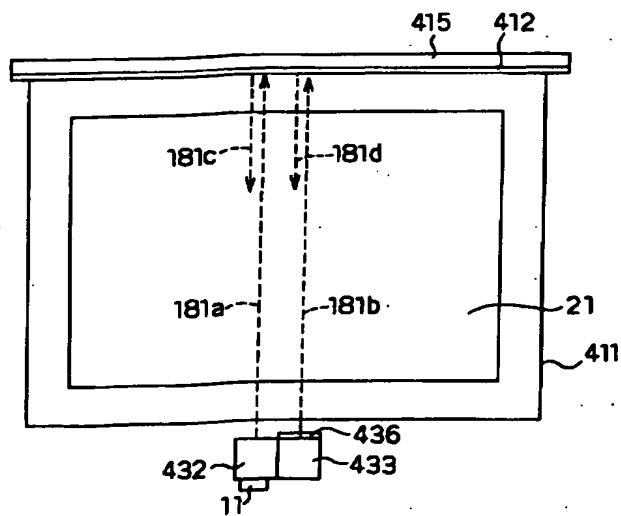
【図44】



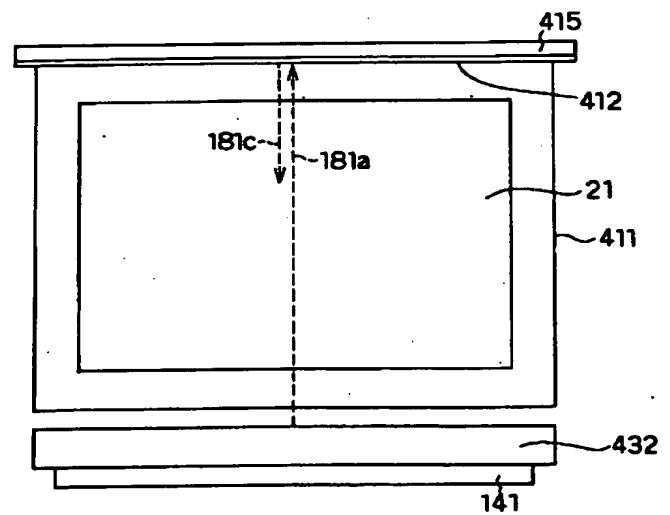
【図59】



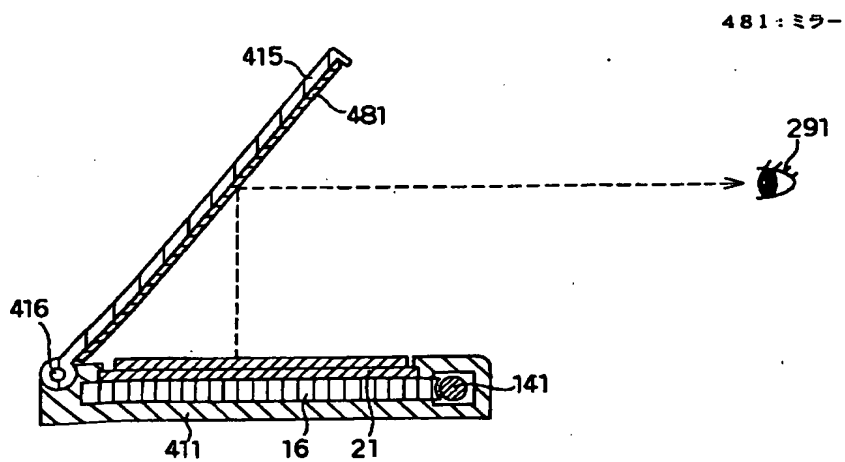
【図46】



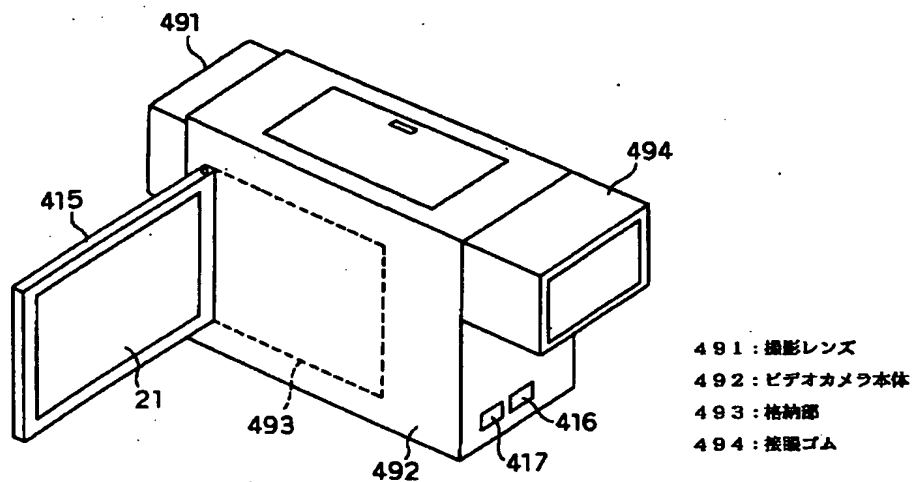
【図47】



【図48】

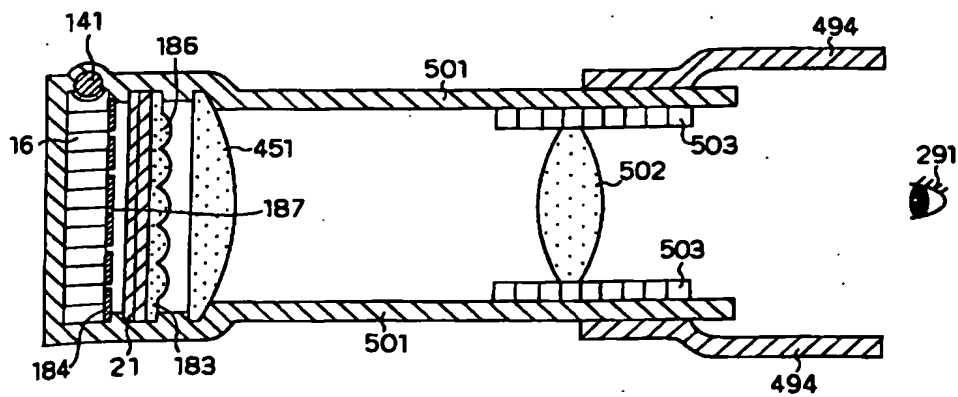


【図49】



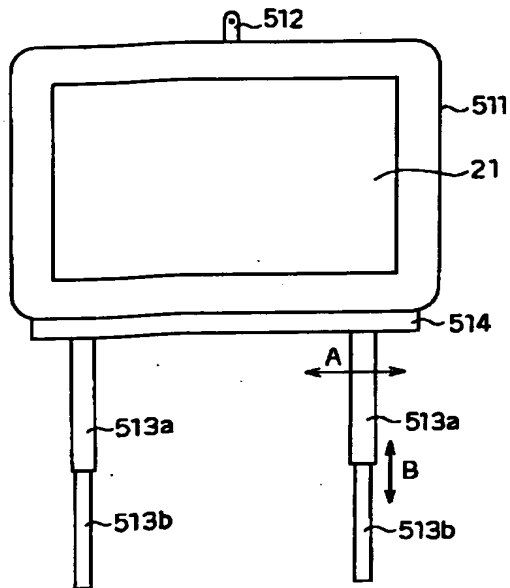
【図50】

501: ボデー  
502: 拡大レンズ  
503: 接眼リング



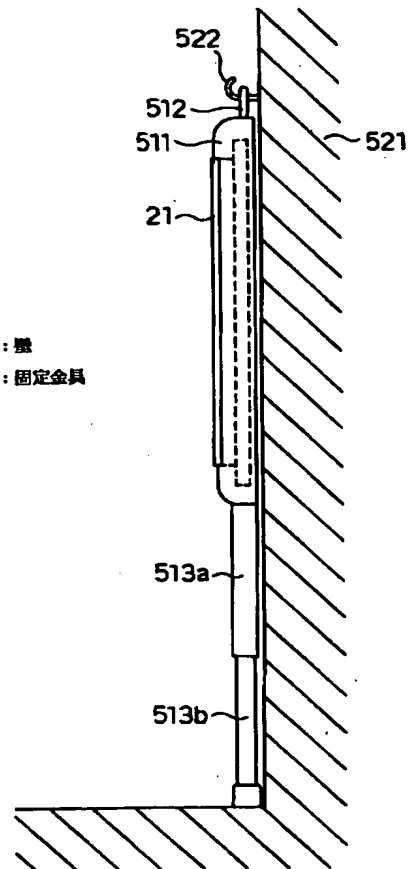
【図51】

- 511: 外枠  
 512: 固定部材  
 513: 脚  
 514: 脚取り付け部

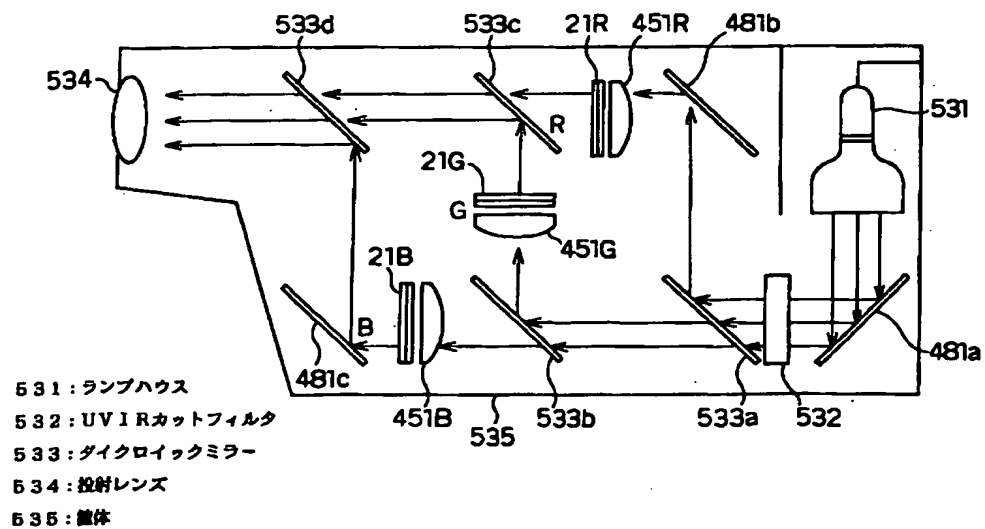


【図52】

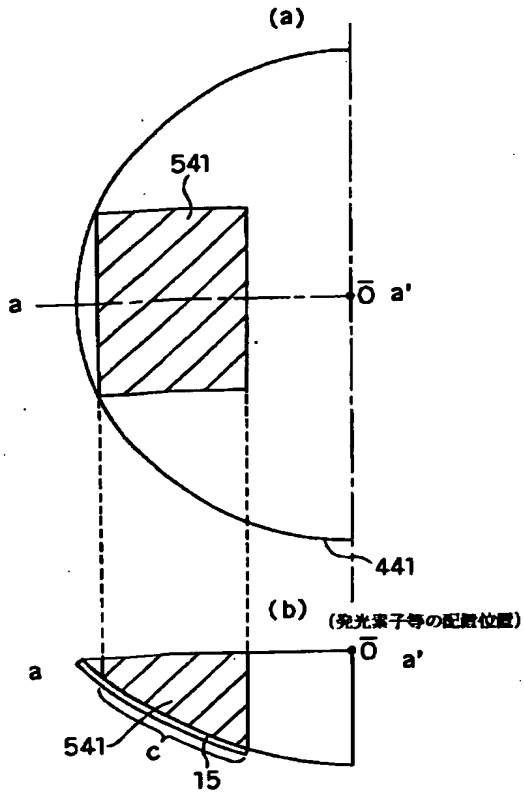
- 521: 壁  
 522: 固定金具



【図53】



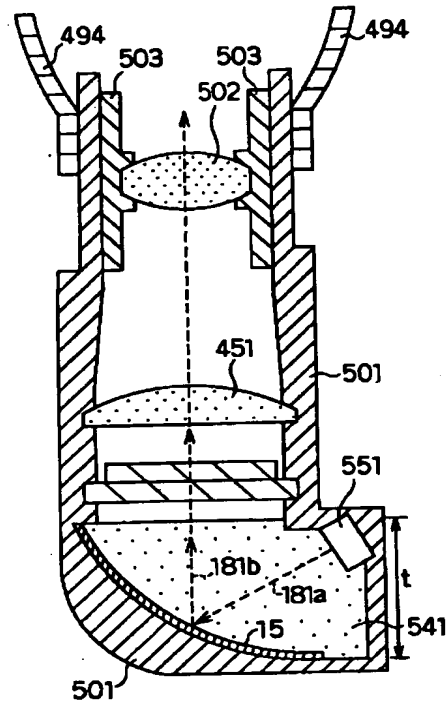
【図54】



541: 放物面形成領域 (使用部)

【図55】

551: 光源部 (発光素子)

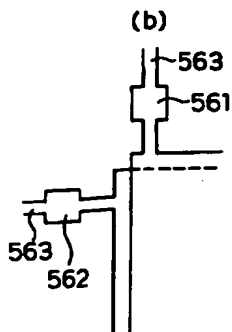


【図56】

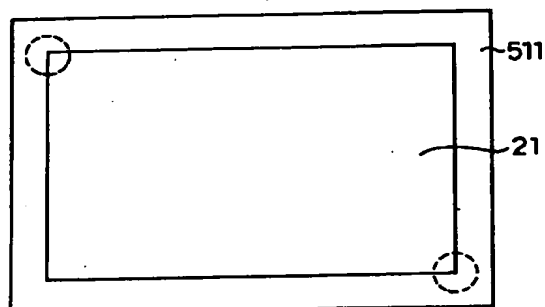
561: 対向電極引き出しパッド

562: 共通電極引き出しパッド

563: 配線

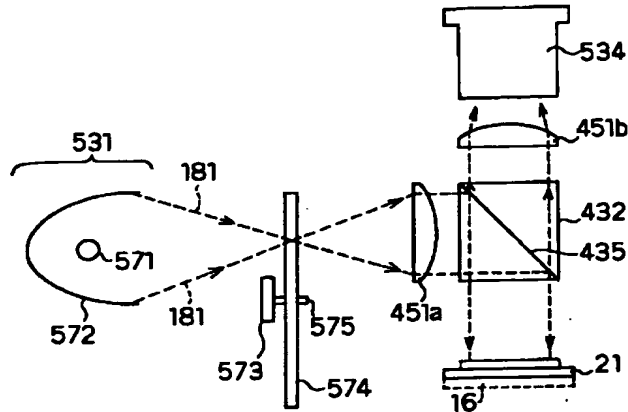


(a)

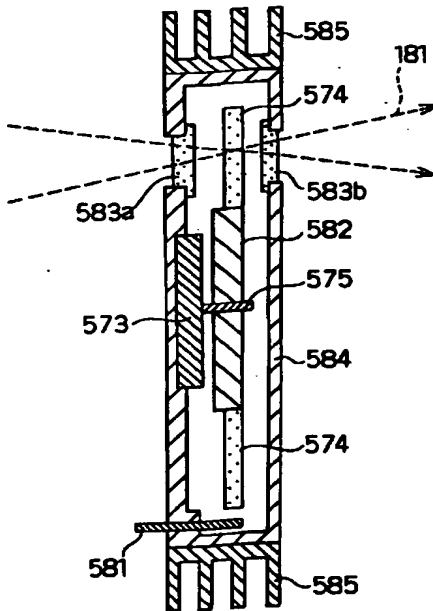


【図57】

571: ランプ  
572: 凹面鏡  
573: モータ  
574: 回転フィルタ  
575: 回転軸

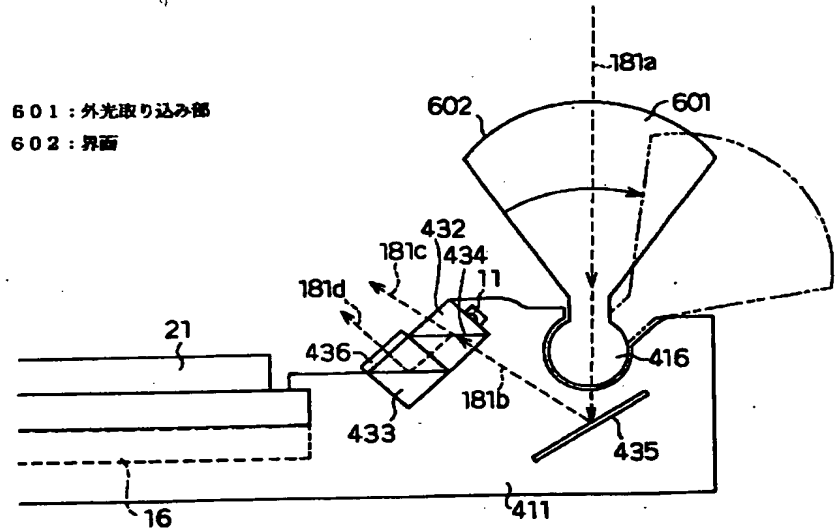


【図58】



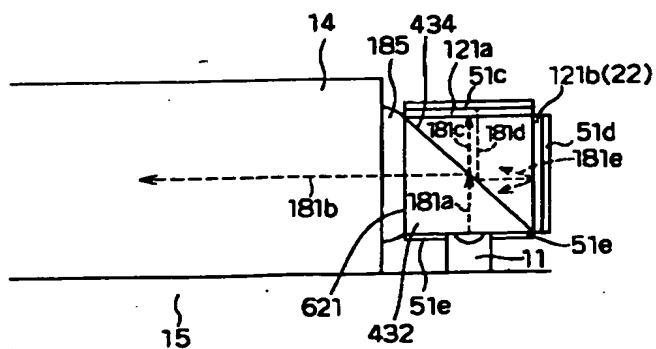
581: 圧力・純度センサ  
582: 円盤  
583: 透過窓  
584: 筐体  
585: 放熱板

【図60】



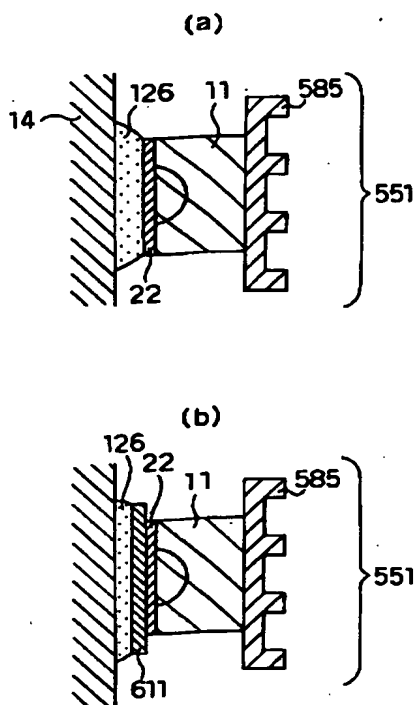
【図62】

621: 光出射面

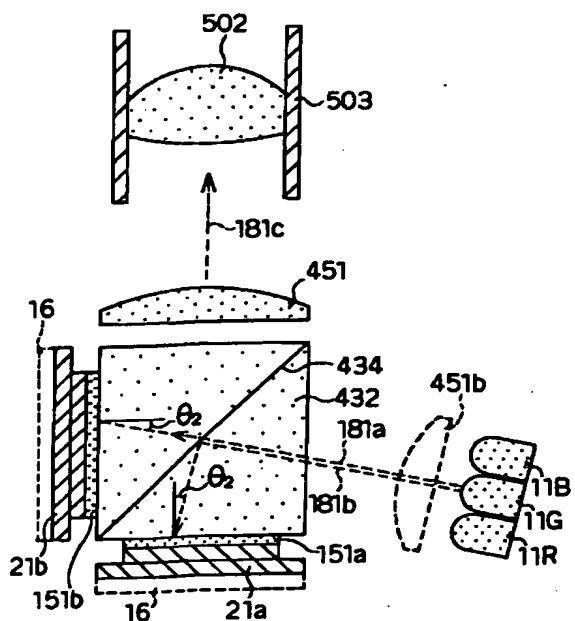


【图 6 1】

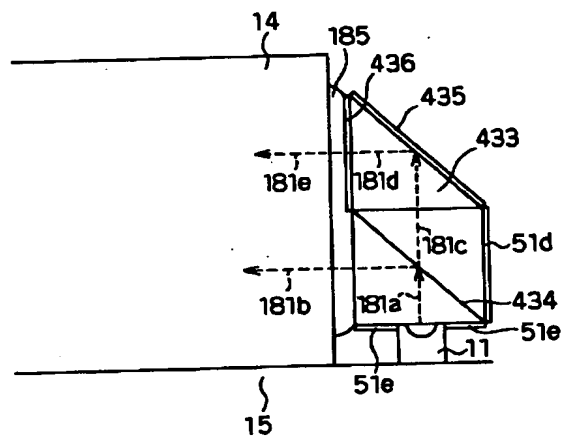
**611:色フィルタ**



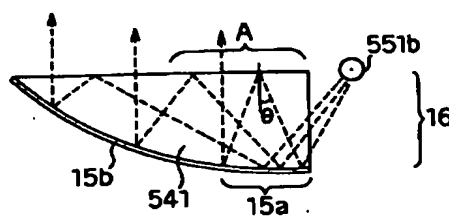
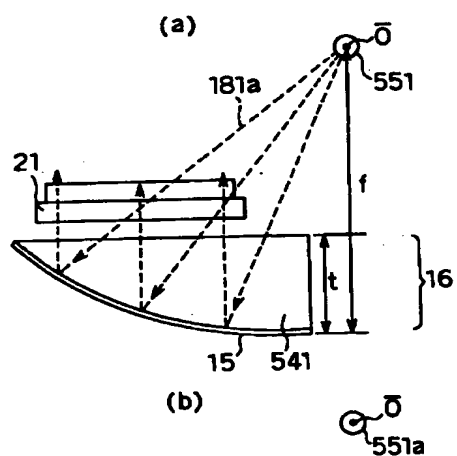
【图 6 4】



【图 6 3】

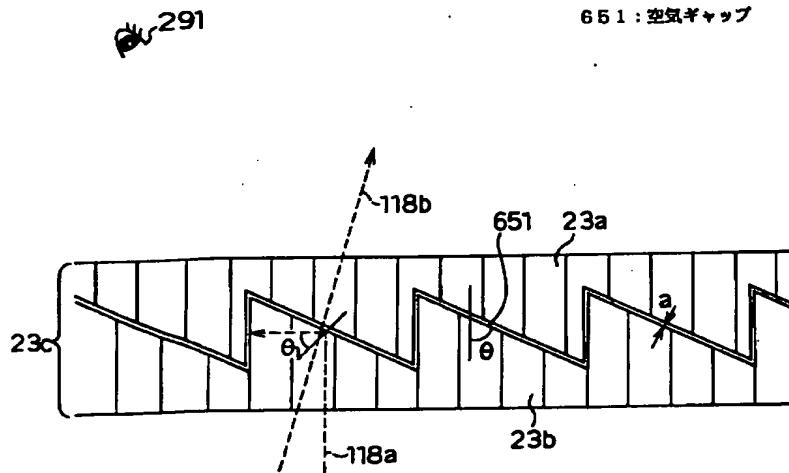


【图 6-6】



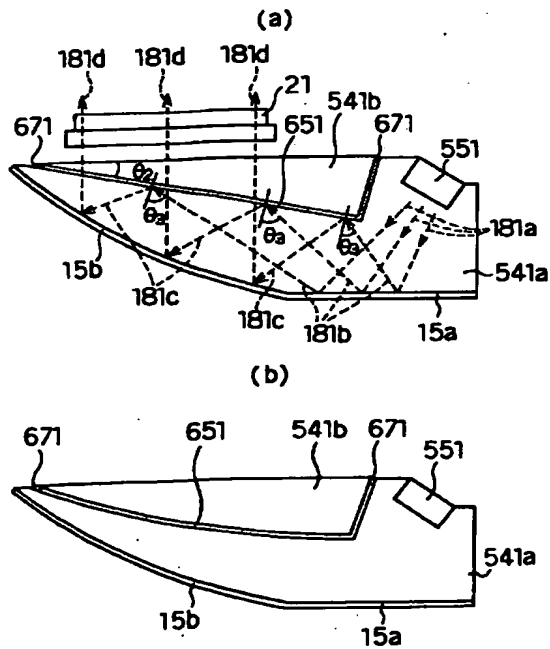


【図65】



【図67】

671: 保持部

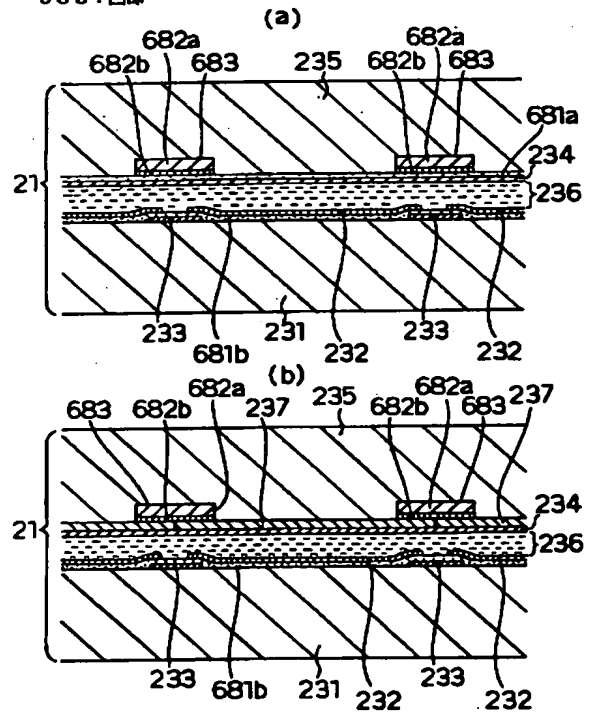


【図68】

681: 平滑化膜

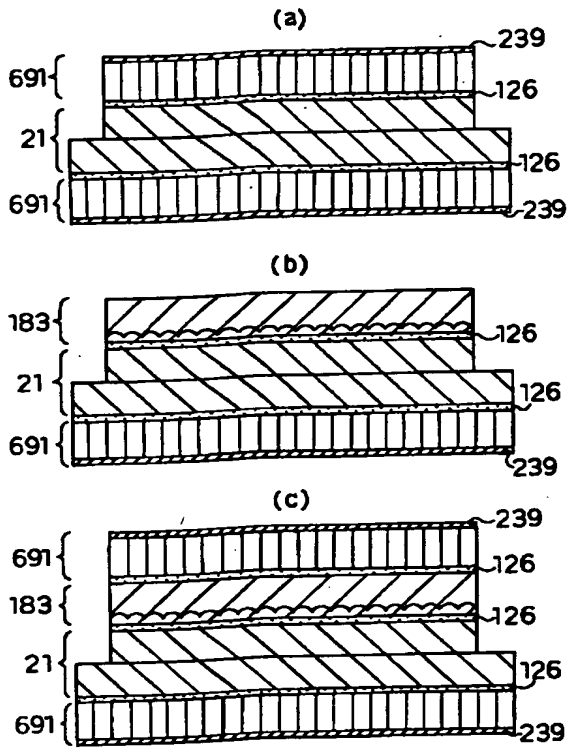
682: ブラックマトリックス (BM)

683: 凹部

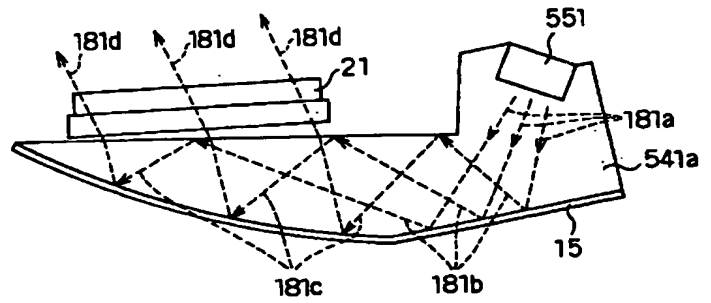


【図69】

691: 反射防止基板



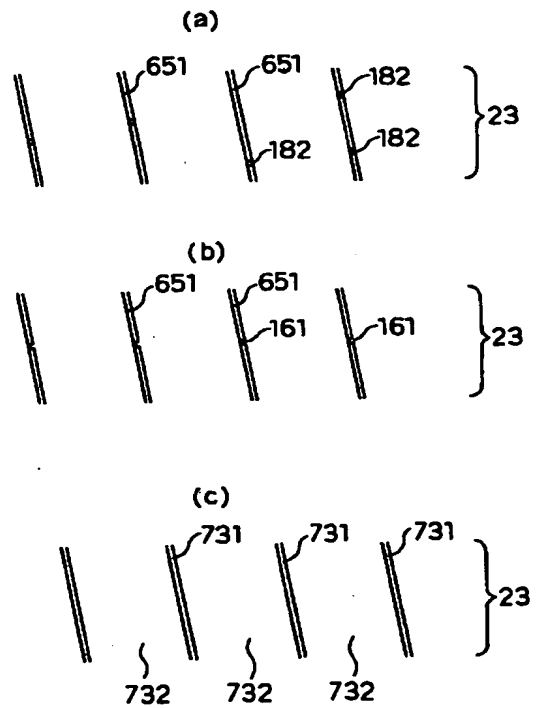
【図70】



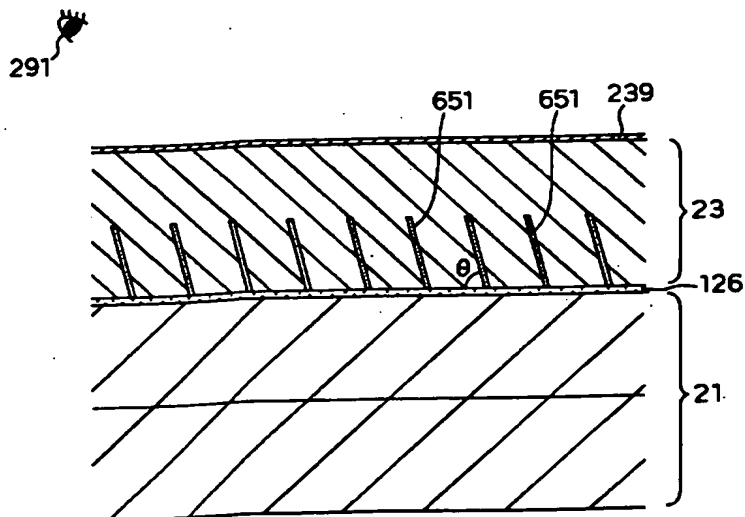
【図73】

731: 低屈折率材料部

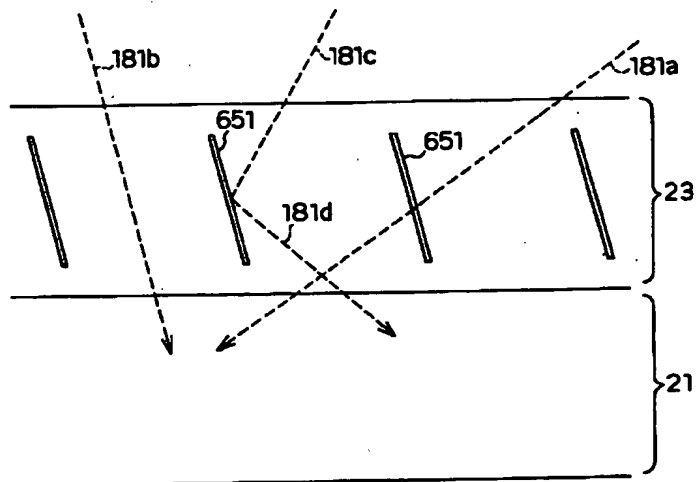
732: 高屈折率材料部



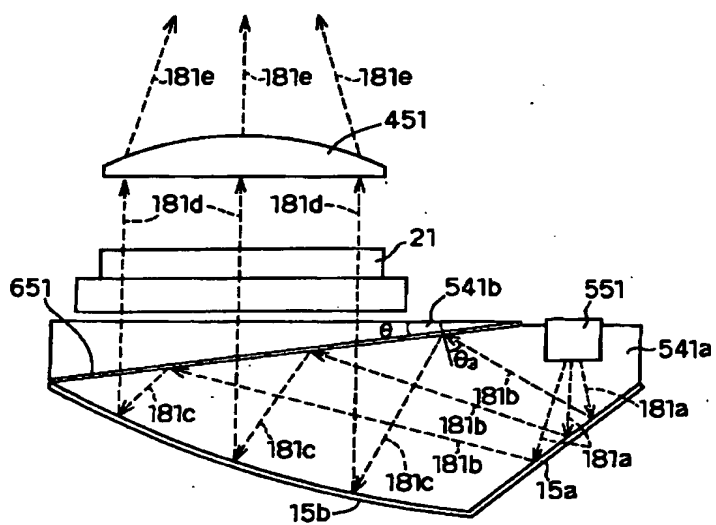
【図71】



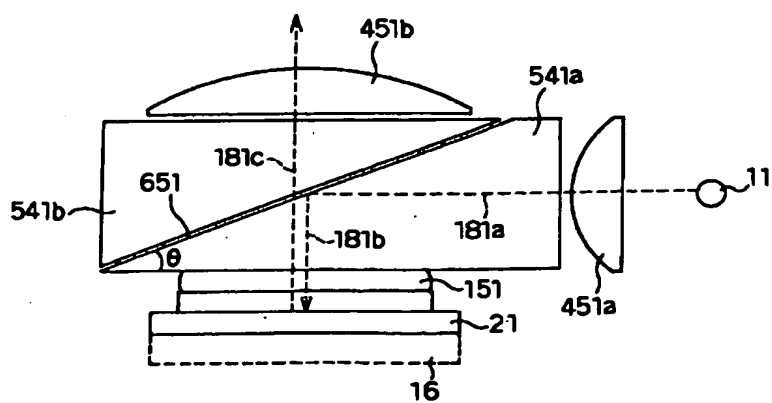
【図72】



【図74】



【図75】



## フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	タームコード(参考)
G 0 2 F 1/13357		G 0 9 F 9/35	3 0 5
G 0 9 F 9/35	3 0 5	G 0 9 G 3/36	
G 0 9 G 3/36		G 0 2 F 1/1335	5 3 0

F ターム(参考) 2H091 FA10Z FA14Z FA21Z FA23Z  
 FA27Z FA29Z FA31Z FA34Z  
 FA41Z FA45Z FD06 GA11  
 GA13 LA16 LA17 MA07  
 2H093 NC42 ND04 ND12 NG02  
 5C006 AA01 AA02 AA22 AF42 AF44  
 AF46 AF51 BB16 BB17 BB29  
 EA01 FA22 FA54  
 5C094 AA06 AA09 BA03 BA16 BA23  
 BA43 CA19 CA24 ED01 ED11  
 ED12 ED13 ED14 HA08  
 5G435 AA02 BB04 BB12 BB17 DD04  
 DD14 EE27 FF03 FF05 FF06  
 FF08 FF13 FF14 GG02 GG03  
 GG05 GG11 GG16 GG23 LL13  
 LL14